# БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

Том 19 1934 № 2

## СОДЕРЖАНИЕ



УПРАВЛЕНИЕ УНИВЕРСИТ. И НАУЧНО-ИССЛЕД. УЧРЕЖД. НАРКОМПРОСА РСФСР

ОГИЗ—ГОСУДАРСТВЕННОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ЛЕНИНГРАД 1934 МОСКВА

# JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS

Tome 19 1934 № 2

## SOMMAIRE

Pages

I. ARTICLES ORIGINAUX



II. REVUES

# Ботанический журнал СССР

Том 19 1934 № 2

---

# Journal botanique de l'URSS

Tome 19 1934 № 2

УПРАВЛЕНИЕ УНИВЕРСИТ. И НАУЧНО-ИССЛЕД. УЧРЕЖД. НАРКОМПРОСА РСФСР

ОГИЗ — ГОСУДАРСТВЕННОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО — 1934

Я. Я. НИКИТИНСКИЙ

# К вопросу о влиянии углекислого газа на хранение зерна пшеницы

Из микробиологической лаборатории Центр. научно-исследов. биохимического института пищевой промышленности Наркомснаба СССР

(Получено 15/XI 1933)

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Зерновые продукты разрушаются под влиянием разного рода биоагентов. Наибольшее значение из них имеют микроорганизмы (плесени и бактерии), а затем насекомые (хлебный долгоносик, зерновая моль и многие другие), клещи и, наконец, грызуны (крысы и мыши).

Хранение зерна базируется на принципе высушивания. Зерно нормальной влажности, т. е. не свыше 14 — 15%, может быть сохранено неопределенно долгое время при любой практической температуре, имеющей место в зернохранилищах разного рода. Эти пределы влажности лежат ниже того минимума ее, который свойственен различным микроорганизмам, разрушающим зерно, и делают их развитие невозможным. Однако, это не исключает возможности повреждения зерна другими биоагентами. Многие насекомые, клещи и особенно грызуны могут разрушать и уничтожать хранимое зерно при любой практически встречающейся влажности.

С другой стороны, на зернохранилища далеко не всегда поступает достаточно сухое зерно. Во влажные годы нередко приходится принимать на хранение весьма большие массы зерна с содержанием воды, далеко выходящим за указанные пределы, и требующие предварительного высушивания. При этом часто нехватает соответствующего оборудования, и сушка не может быть выполнена в достаточно короткий срок, что ведет в конечном итоге к очень значительным потерям зерна.

За последние годы потери как от необходимости хранить влажное зерно, так и от развития насекомых достигали весьма больших размеров. Вполне естественны поэтому попытки найти новые пути и методы для борьбы с этими потерями.

Если бы удалось найти методы, позволяющие сохранить без потерь зерно с повышенной влажностью, хотя бы даже и в течение сравнительно короткого срока, то и это было бы большим достижением и заметно облегчило бы работу зернохранилищ, давая им возможность в напряженный период сбора урожая растянуть время сушки поступающего зерна.

Методы эти, имея в виду громадные размеры зернового хозяйства и относительную дешевизну его объекта, должны быть дешевы.

По своему существу они должны удовлетворять следующим условиям:

1. Они должны устранить возможность развития микроорганизмов, главным образом плесневых грибов и бактерий, даже в зерне повышенной влажности.

2. Они должны устранить возможность развития в зерне насекомых и клещей и устранить доступ к нему грызунам.

3. Они должны сохранить все нормальные качества зерна.

Этим условиям, до известной степени, удовлетворяет метод хранения зерновых продуктов в углекислом газе (его экономики мы пока касаться не будем).

При достаточно высокой концентрации углекислого газа устраняется или, во всяком случае, сильно депримируется даже в сильно влажном зерне развитие микроорганизмов, его разрушающих, устраняется также возможность развития насекомых и клещей, и невозможной становится вредная деятельность грызунов.

Осуществление этого метода может быть достигнуто при условии достаточной газонепроницаемости зернохранилищ или путем искусственного заполнения зернохранилища углекислым газом (сухой лед или жидкий $CO_2$), или путем автоконсервации зерна, заключенного в газонепроницаемом пространстве.

В последнем случае консервирующим началом служит $CO_2$, получающийся естественным порядком в процессе дыхания самого зерна.

Наибольший практический интерес, по понятным экономическим соображениям, представляет второй путь — путь автоконсервации. Однако, в отдельных случаях практики и первый путь может также найти известное применение.

При практическом осуществлении метода хранения в углекислом газе встают прежде всего следующие главнейшие вопросы, касающиеся его сущности:

1. Как и сколько времени хранится зерно разной степени влажности в замкнутом пространстве по сравнению с зерном, хранящимся на воздухе.

2. Как и сколько времени хранится зерно разной степени влажности в газонепроницаемом пространстве при искусственном заполнении его углекислым газом, по сравнению с зерном, хранящимся на воздухе.

3. Сколько углекислого газа накопляется в замкнутом пространстве при хранении в нем зерна разной степени влажности.

4. Как изменяется химический состав зерна разных степеней влажности при хранении в замкнутом пространстве за различные сроки хранения, по сравнению с хранением на воздухе.

5. Как изменяется при хранении в замкнутом пространстве всхожесть зерна за разные периоды хранения при разных влажностях зерна.

6. Как изменяется диастатическая и хлебопекарная способность муки, полученной из зерна, хранимого в замкнутом пространстве при различных степенях влажности.

7. Какие микроорганизмы и в какой степени развиваются в зерне разной степени влажности при хранении в замкнутом пространстве и на воздухе.

8. Как эти микроорганизмы относятся к $CO_2$ при различных его концентрациях.

9. Как действует хранение зерна разной влажности в замкнутом пространстве на развитие в нем различных насекомых и клещей, по сравнению с хранением на воздухе.

10. Как эти насекомые и клещи относятся к $CO_2$ при различных его концентрациях.

11. Как влияет накопление $CO_2$ при хранении зерна разной влажности в замкнутом пространстве на процесс дыхания зерна.

12. Как влияют на дыхание зерна разной влажности различные концентрации $CO_2$.

Для выяснения возможности практического применения углекислотного метода в деле хранения зерновых продуктов совершенно необходимо углубленное научно-исследовательское выяснение всех этих вопросов с последующей проверкой полученных результатов в условиях опытной станции полузаводского масштаба.

В 1932 г., для исследования лабораторного типа, мы имели возможность остановиться лишь на некоторых из перечисленных выше вопросах.

Предлагаемые ниже вниманию читателя две работы и посвящены разрешению этих вопросов.

В работе М. Заболотского затронуты главным образом вопросы физиологического характера, связанные с поведением при углекислотном хранении самого зерна, т. е. вопросы 1, 3, 5, 11 и 12.

Работа З. Беккер носит микробиологический характер и изучает микрофлору хранимого зерна и ее отношение к $CO_2$, т. е. отвечает вопросам 7 и 8.

Остальные указанные выше вопросы ждут своего разрешения в дальнейших исследованиях.

---

М. ЗАБОЛОТСКИЙ

# Влияние углекислого газа на дыхание и всхожесть пшеничного зерна

Из микробиологической лаборатории ЦЕНИБПИ (руков. — проф. Я. Я. Никитинский.[1] Москва)

С 7 диаграммами

(Получено 15/XI 1933)

На действие $CO_2$ в отношении семян уже давно было обращено внимание; так, еще Соссюр (Saussure)[2] показал, что при накоплении $CO_2$ замедляется прорастание семян; аналогичные данные также получил Ион (John).[3] По опытам Бема (Boehm)[4] бобы, лежавшие 8 дней в атмосфере с 50% $CO_2$, не проросли. После этого на воздухе они проросли вполне нормально. Здесь мы уже имеем указание на преходящее действие $CO_2$ в отношении семян. Далее, из опытов Джиглиоли (Giglioli)[5] видно, что семена пшеницы, *Cynara*, *Cardunculus*, *Vicia narbonensis и Phaseolus gonospermum,* находящиеся в сухом, ненабухшем состоянии, сохраняют свою всхожесть в атмосфере $CO_2$ так же долго, как и на воздухе; но они быстро убиваются, если их поместить в углекислый газ в увлажненном виде.

Опыты Ван Тигема и Боньe (Van Tieghem и Bonnier),[6] а также Мюнтца (Müntz)[7] показали возможность хранения семян гороха, фасоли, льна и вики в течение 2 лет в атмосфере $CO_2$; после этого срока семена сохранили свою всхожесть; характерно также, что на воздухе за тот же срок эти семена потеряли в своем весе, в атмосфере же $CO_2$ вес их не изменился.

Лимосье (Limossier)[8] указывает на то, что задержка в прорастании семян начинается с 10% содержания углекислого газа; с повышением его содержания дальше число проросших семян уменьшается, и только при более высоком содержании $CO_2$ наступает подавление всхожести.

По его опытам разные семена обладают различной чувствительностью к углекислому газу. Например, семена салата могут прорастать при 36% $CO_2$, семена же кресса не прорастают. Гейнрих (Heinrich)[9]

---

[1] В работе принимали участие сотрудники лаборатории О. В. Смирнская и А. М. Галич, а также практикантка Н. Н. Красина.
[2] Friedrich Czapek. Biochemie der Pflanzen. 3 (1925) 14 и 15.
[3] John. Ueber die Ernährung der Pflanzen. Berlin (1819) 282.
[4] Boehm. Sitzungsberichte d. Wiener Akad. 24 Juli (1873) 300.
[5] Giglioli. Gazzetta chimica italiana. IX (1879) 477—478.
[6] Van Tieghem et Bonnier. Compt. rend. (1882) 25.
[7] Müntz. Ebenda (1881) 92, 97 и 137.
[8] Limossier. Compt. rend. 108, p. 820.
[9] M. Heinrich. Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 81 (1913) 289.

в своей работе по хранению семян в разных условиях приходит к выводу, что семена можно хранить в замкнутом пространстве при температуре до 30%, но только предварительно высушенные; всхожесть их сохраняется; этот автор отдает предпочтение хранению при низкой температуре с продувкой воздухом, способ же замкнутого хранения считает неблагоприятным. Интересны еще опыты Кондо и Окамура (Kondo M. and Okamura T.),[1] которые хранили рис на воздухе и в замкнутом пространстве. Они пришли к выводам, что в замкнутом пространстве рис сохраняется лучше, чем на воздухе; далее, при повышении температуры для его сохранности требуется понижение влажности. При влажности выше 16% сохранить всхожесть риса долгое время, особенно при высокой температуре, трудно. Для лучшего сохранения всхожести риса авторы считают необходимым, чтобы влажность была 10-12%, температура ниже 30° и хранение происходило в замкнутом пространстве.

По опытам тех же авторов,[2] рис сохранил в течение 4 лет свою всхожесть при хранении в запаянных цинковых сосудах в атмосфере $CO_2$. Этот же рис на воздухе за это время потерял часть своего протеина, жира и золы, тогда как в замкнутом пространстве и в $CO_2$ этой потери не было; не было при этом и потери витамина B. Авторы считают самым лучшим способом хранение риса в герметически закрытом помещении вполне сухим.

В отношении химических изменений семян конопли, льна, подсолнечника и сои, на основании работы Заболотского и Барсукова,[3] при хранении их в замкнутом пространстве в лабораторных условиях в течение 4 мес. можно притти к заключению, что каких-либо особенно сильных изменений за это время даже с семенами, хранившимися над водой, не произошло. Увеличилось кислотное число жира в семенах, повысился немного процент жира, имелось некоторое снижение зольности, значительного же изменения процентного содержания сырого протеина и клетчатки не наблюдалось. Энергия прорастания семян несколько снизилась.

Чапек (F. Czapek. Biochemie d. Pflanzen, III Band (1925), S. 46) следующим образом характеризует действие углекислого газа на растение: „углекислый газ, как продукт дыхания, ослабляет в больших концентрациях дыхание даже тогда, когда кислорода достаточно. В общем, для явнобрачных 4—15% $CO_2$ в окружающем воздухе уже оказывают вредное действие, и еще Соссюр наблюдал у затененных ростков гороха вредное действие при 8% $CO_2$ в воздухе". Далее в отношении семян имеется такое указание: „Задерживающее действие высокого парциального давления $CO_2$ у семян и др. является обратимым. Его можно устранить, когда концентрация $CO_2$ будет достаточно сильно снижена, Это относится также и к анаэробному дыханию. Что состояние покоя семян, как принимает Кидд (Kidd), зависит от накопления $CO_2$, кажется мне сомнительным". Работу Кидда, к сожалению, нам достать не удалось.

Микрофлора маслосемян, хранившихся в замкнутом пространстве, изучалась Н. И. Каюковой.[4] По ее наблюдениям, накопленный

---

[1] Kondo M. and Okamura T. Berichte des Ohara Instituts f. landw. Forsch. in Kuraschiki 4 (1930), 315—341.

[2] Kondo M. and Okamura T. Ebenda 4 (1930) 343—348.

[3] Заболотский М. и Барсуков А. Маслобойно-жировое дело, № 2, 1932 г., стр. 16.

[4] Каюкова Н. И. Влияние $CO_2$ на развитие плесневых грибов, поражающих масличные семена при их хранении. Тр. ЦЕНИБПИ, III, 5 (22), 1933, стр. 194.

в процессе дыхания углекислый газ тормозит развитие плесеней на влажном семени. Концентрация $CO_2$ в 80—90% почти нацело устраняет возможность развития плесени. При этом понижение концентрации кислорода до 40% от нормального его содержания в воздухе на плесневые грибы влияния не оказывает.

Суммируя все вышесказанное, можно притти к выводу, что хранение сухих семян в замкнутом пространстве и в атмосфере $CO_2$ возможно и не является чем-нибудь совершенно новым, так как способ хранения зерна без доступа воздуха, например зарытым в землю в особых плотных помещениях (силосах) или в сосудах из глины, известен с глубокой древности, а по свидетельству П. Корейша,[1] применяется и в настоящее время в Азии, Алжире, Испании, Неаполе и отчасти в Крыму; хлеб не свыше 13% влажности хранится хорошо в течение многих лет. По свидетельству этого же автора, в Америке устраивались амбары с железными ящиками, в которые после выкачивания воздуха накачивалась угольная кислота.

Аналогичные же данные мы находим и у Е. А. Агрономова.[2]

Зерно с повышенной влажностью, по данным вышеприведенных авторов, храниться без порчи не может.

Следует еще остановиться на работе В. С. Загорянского „Влияние углекислого газа на хранение плодов“,[3] в которой между прочим затрагивается также вопрос о влиянии углекислого газа на дыхание. По данным автора, добавление к атмосфере 14% $CO_2$ приводит к понижению интенсивности дыхания яблок; в то же время оказывается, что понижение содержания кислорода в атмосфере до 14% само по себе при отсутствии $CO_2$ на интенсивности дыхания не сказывается. В его же работе мы находим данные о том, что влажное (23%) зерно пшеницы, находящееся в замкнутом пространстве, сохраняется без видимой порчи в течение года, тогда как контрольный образец на воздухе за это время сгнил, имеется также указание на то, что консервантом в данном случае является выделенный при дыхании $CO_2$.

Во всех предыдущих работах остается совершенно незатронутым вопрос о ходе процесса дыхания семян, помещенных в замкнутое пространство, знание же этого процесса необходимо для рациональной постановки хранения в указанных условиях, поэтому нами и была предпринята попытка выяснить этот вопрос. Объектом для исследования была взята пшеница урожая 1931 г., полученная от Союзхлеба, с элеватора. Зерно было обезличенное, состоявшее в главной массе из твердой пшеницы с примесью порядочного количества мягкой.

Натура зерна в литровой пурке была 812 *г*.
Вес 1000 семян — 38,5 *г*.
Чистота семян — 95,14%.
Влажность полученной партии пшеницы была 13,6%.
Энергия прорастания — 55%, всхожесть — 88%.

Опыты с этой пшеницей были поставлены: 1) по изучению дыхания в замкнутом пространстве и 2) по выяснению потери всхожести зерна с различной влажностью при хранении в замкнутом пространстве.

---

[1] Н. Корейша. Прием и хранение зерновых хлебов. Под ред. проф. П. Р. Слезкина и К. А. Зворыкина, Киев, 1924.

[2] Е. А. Агрономов. Основы хранения зерна. Снабтехиздат (1933).

[3] Тр. ЦЕНИБПИ, III вып. 5 (22), 1933, стр. 141.

При изучении процесса дыхания пшеница в количестве 100 *г* помещалась в склянки, емкостью около 1200 *см*$^3$, в горло которых вставлялась резиновая пробка с пропущенными двумя стеклянными трубками, согнутыми кверху под прямым углом, одна трубка доходила до дна склянки, другая была короткая. После загрузки зерна пробка закрывалась, и поверх ее наливалась ртуть; наружные концы согнутых трубок запаивались; через некоторые промежутки времени склянки, последовательно одна за другой, брались для анализа в них газа. Для газового анализа нам служили бюретки и пипетки Гемпеля. Забор газа для анализа производился следующим образом: на кончике запаянной трубки напильником делался надрез; после этого трубка соединялась при помощи короткой резиновой трубочки с бюреткой, конец трубки осторожно отламывался в каучуке и тут же производился забор газа в бюретку.

Первоначальные опыты были поставлены для выяснения, как будет накопляться углекислый газ при дыхании семян с разной влажностью, помещенных в замкнутое пространство с воздухом. Опыты наши продолжались обычно довольно долгое время, измеряемое чаще всего сутками. Они велись при комнатной температуре. Поэтому для опытов с повышенной влажностью можно конечно думать, что полученные в них цифры характеризуют не процесс дыхания зерна в чистом его виде, а суммарное дыхание зерна и развивающейся на нем микрофлоры. Для изучения дыхания самого зерна нужно было бы вести опыты со стерильным материалом, что весьма осложнило бы работу. Имея в виду, что наша работа преследует чисто практические задачи, что ее целью было выяснить известные стороны практического применения метода герметического хранения зерна и что в условиях практики обмен газов будет протекать под влиянием не только зерна, но также и его микрофлоры, мы сочли далее правильным не удаляться от этих конкретных условий хранения.

### Опыт 1

Зерно с естественной влажностью 13,6% помещено в склянки и оставлено при комнатной температуре, которая колебалась от 19 до 24,5°. Результаты анализов газа в склянках приводятся в табл. 1.

ТАБЛИЦА 1

| № склянок | Через сколько дней произведен анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 *г* абс. сух. вещества | | На 100 *г* абсол. сух. вещества | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $CO_2$ | $O_2$ | выделено *мг* $CO_2$ | поглощ. *мг* $O_2$[1] | выделено *см*$^3$ $CO_2$ | поглощ. *см*$^3$ $O_2$ |
| 1 | Через 2 дня | не обнаружено | 21 | — | — | — | — |
| 2 | „ 17 дней | То же | 20,8 | — | — | — | — |
| 3 | „ 23 дня | „ | 20,9 | — | — | — | — |
| 4 | „ 79 дней | 0,4 | 20,7 | 9,2 | 6,1 | 4,7 | 4,24 |
| 5 | „ 153 дня | 0,7 | 20,5 | 15 | 10,1 | 7,6 | 7,06 |

[1] Для кислорода взята разница от 21% содержания его в воздухе.

Опыт 2

Зерно, предварительно выдержанное над водой в течение 16 суток, достигло влажности 15,47%; помещенное в склянки оно было оставлено при комнатной температуре, которая колебалась в пределах от 22 до 24,5°.

Результаты анализов газа в склянках приводятся в табл. 2

ТАБЛИЦА 2

| № склянок | Через сколько дней произведен анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 г абсол. сухого вещества | | На 100 г абсол. сух. вещества | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $CO_2$ | $O_2$ | выделено *мг* $CO_2$ | поглощ. *мг* $O_2$ | выделено *см*³ $CO_2$ | поглощ. *см*³ $O_2$ |
| 1 | Через 2 дня | Не обнаружено | 21 | — | — | — | — |
| 2 | „ 11 дней | 0,3 | 20,7 | 8,83 | 6,20 | 4,49 | 4,34 |
| 3 | „ 27 „ | 0,55 | 20,4 | 15,55 | 12,36 | 7,92 | 8,65 |
| 4 | „ 79 „ | 3,6 | 17 | 102,1 | 82,47 | 51,93 | 57,72 |

Опыт 3

К зерну из пульверизатора добавлено влаги по расчету до 20%. После самого тщательного перемешивания, пробы по 100 *г* помещены в склянки, которые оставлены при комнатной температуре, колебавшейся от 20 до 22,5°. Результаты анализов газа в склянках приведены в табл. 3.

ТАБЛИЦА 3

| № склянок | Через сколько дней произведен анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 г абс. сух. вещества | | На 100 г абсол. сухого вещества | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $CO_2$ | $O_2$ | выделено *мг* $CO_2$ | поглощ. *мг* $O_2$ | выделено *см*³ $CO_2$ | поглощ. *см*³ $O_2$ |
| 1 | Через 5 дней | 11,6 | 10,5 | 341,8 | 225 | 174 | 157,5 |
| 2 | „ 11 „ | 20,43 | 1,86 | 603,2 | 410,3 | 307 | 287,2 |
| 3 | „ 13 „ | 20,66 | 1,44 | 609,1 | 419,1 | 310 | 293,4 |
| 4 | „ 15 „ | 21,84 | 0,8 | 643,4 | 432,8 | 327,5 | 303 |

Опыт 4

Взяты 3 пробы зерна по 100 *г* каждая. Зерно замочено в воде в течение 18 час., влажность зерна после замочки 39,7%. Замоченные пробы помещены в склянки, оставленные при комнатной температуре. Колебания температуры от 20 до 22°. Результаты анализов газа в склянках приведены в табл. 4.

Данные предыдущих опытов нанесены на диаграмме 1. На основании их мы можем заключить, что в наших опытах при влажности зерна 13,5% выделение $CO_2$ идет настолько медленно, что только

ТАБЛИЦА 4

| № склянок | Через сколько часов произведен анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 *г* абс. сухого вещества | | На 100 *г* абс. сухого вещества | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $CO_2$ | $O_2$ | выделено *мг* $CO_2$ | поглощ. *мг* $O_2$ | выделено *см*³ $CO_2$ | поглощ. *см*³ $O_2$ |
| 1 | Через 22 часа | 22,7 | 2,33 | 887,6 | 530,8 | 451,7 | 371,5 |
| 2 | „ 46 „ | 30,5 | 1,33 | 1193 | 559 | 607 | 391,3 |
| 3 | „ 94 „ | 39,9 | 1,2 | 1560 | 563 | 793,9 | 394,1 |

по прошествии двух месяцев накопились достаточные для анализа его количества. При влажности 15,5% накопление $CO_2$ идет несколько быстрей, но все-таки заметные при анализе его количества появились только через 10 дней.

При 20% влажности наблюдается резкое повышение количества выделяемого углекислого газа, за 5 дней поглощается около половины всего содержащегося кислорода, интенсивность же дыхания при влажности 40% была настолько велика, что к концу суток главная масса кислорода была израсходована, и, кроме того, повидимому, началось интрамолекулярное дыхание, так как коэфициент дыхания стал больше 1.

Вычисленные средние количества кислорода, поглощаемые 1 *кг* зерна за одни сутки, и соответственно потребные для этого количества воздуха приведены в табл. 5.

ТАБЛИЦА 5

| | Влажность семян в проц. | 1 *кг* семян поглощает в среднем за 1 сутки *см*³ кислорода | Соответственно предыдущему потребное количество воздуха в *см*³ |
|---|---|---|---|
| 1 | 13,6 | 0,398 | 1,896 |
| 2 | 15,5 | 6,17 | 29,398 |
| 3 | 20 | 161,6 | 769,8 |
| 4 | 40 | 1225,1 | 5834 |

Предыдущие данные позволяют, чисто условно, подсчитать скорость расхода кислорода воздуха, находя-

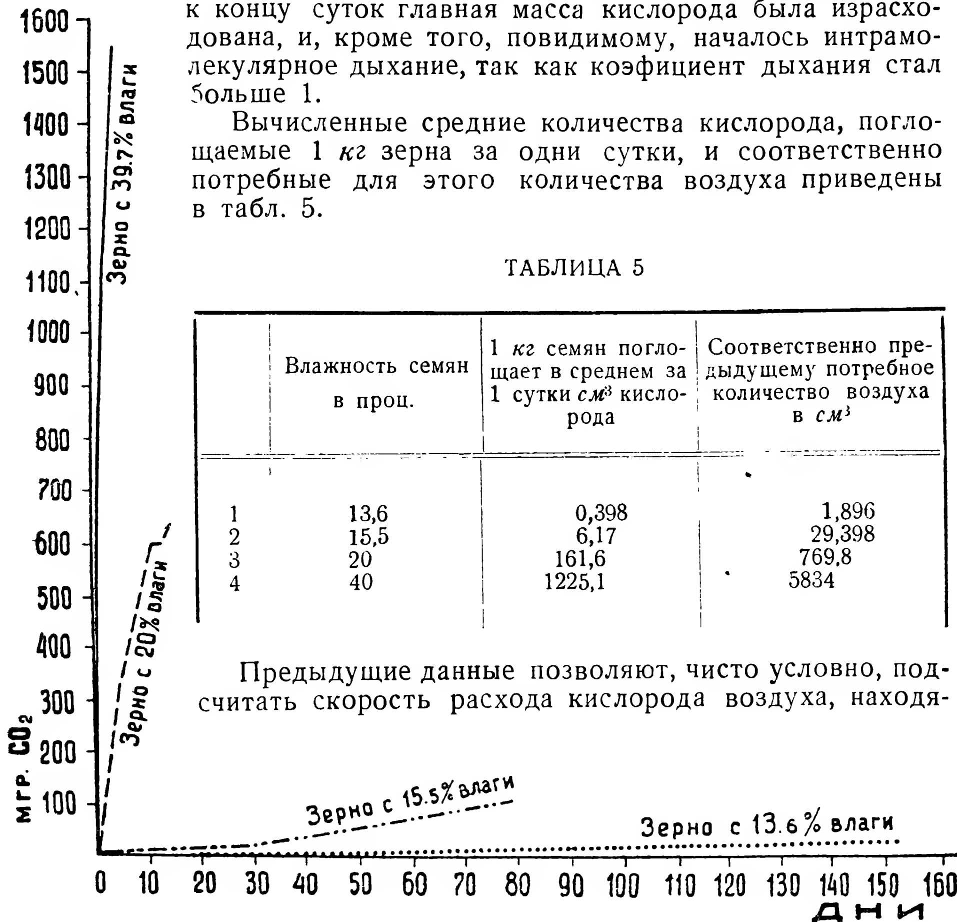



Диаграмма 1. Накопление углекислого газа в миллиграммах в зависимости от влажности семян при дыхании их в замкнутом пространстве.

щегося между зернами, при хранении в замкнутом пространстве при данных влажностях и температуре. Для подсчета взята из таблиц проф. Дояренко[1] средняя обеспеченность 1 *кг* пшеницы воздухом в 0,697 *л*, содержание кислорода в котором равно 0,146 *л*. Результаты подсчета приведены в табл. 5 а.

ТАБЛИЦА 5 а

| Влажность зерна в проц. | 1 *кг* семян поглощает за 1 сутки кислорода в *см*³ | Обеспеченность 1 *кг* семян воздухом и кислородом в нем | На сколько дней хватит запаса кислорода |
|---|---|---|---|
| 13,6 | 0,398 | В среднем воздухом — 697 *см*³ и кислородом в нем 146 *см*³ | 366,8 дня |
| 15,5 | 6,17 | | 23,6 „ |
| 20 | 161,6 | | 0,9 „ |
| 40 | 1225,1 | | 0,12 „ |

На основании таблицы можно притти к выводу, что только при 13% влажности запаса кислорода хватает на долгий промежуток времени; при повышении же влажности быстро расходуется весь кислород и заменяется углекислым газом. Дальнейшее хранение, после потребления всего кислорода, ведет к еще большему накоплению $CO_2$ за счет интрамолекулярного дыхания.

Следующие опыты были поставлены с целью проследить, как идет дыхание семян в смеси воздуха и углекислого газа. Для этого одинаковые количества замоченного зерна помещались в сосуд с воздухом, с одной стороны, и в такой же сосуд со смесью воздуха и углекислого газа, приготовлявшейся в газометрах — с другой. Замоченное зерно для опыта бралось потому, что оно обладает наибольшей интенсивностью дыхания, что дает возможность получить результаты в короткий промежуток времени. Состав газа после дыхания зерна устанавливался анализом, точно так же анализом устанавливался и состав взятой для опыта смеси.

Углекислый газ для опытов брался из бомбы.

Опыт 5

Две пробы зерна по 50 *г* каждая (влажностью 43%) помещены 1) в склянку емкостью 1220 *см*³ с воздухом и 2) в склянку емкостью 1260 *см*³ со смесью воздуха и углекислого газа. Склянки закрыты, как в предыдущих опытах. Третья склянка без зерна заполнена

ТАБЛИЦА 6
(10% $CO_2$)

| Семена из склянки с воздухом | | Семена из склянки со смесью воздуха и $CO_2$ | |
|---|---|---|---|
| На 100 *г* абсолютно сухого вещества | | На 100 *г* абсолютно сухого вещества | |
| выделено $CO_2$ в *г* | выделено $CO_2$ в *см*³ | выделено $CO_2$ в *г* | выделено $CO_2$ в *см*³ |
| 1,453 | 739,4 | 0,8399 | 427,1 |

[1] Проф. А. Т. Дояренко. Волюменометрическое исследование зерна. Научно-агрономич. журн. № 9, 1927.

смесью воздуха с углекислым газом в качестве контрольной для установления содержания $CO_2$. Через 42 часа газ из склянок протянут через $^1/_5$ N раствор барита для поглощения углекислого газа; остаток барита оттитрован кислотой. Смесь воздуха с углекислым газом содержала последнего 9,8%. Температура опыта 22—23°. Результаты приведены в табл. 6.

Количество $CO_2$, выделенного в смеси, меньше, чем в воздухе.

Опыт 6

Постановка аналогична предыдущему опыту. Зерно по 100 г замочено до 42% влажности. Температура опыта 22—23°. В смеси с воздухом содержалось 47,5% $CO_2$. Анализ газа произведен через 48 часов. Результаты приведены в табл. 7.

ТАБЛИЦА 7

| Чем была наполнена склянка в начале опыта | Состав газа по анализу в проц. через 48 час. | | Выделено на 100 г абс. сух. вещества зерна $CO_2$ | | Поглощено на 100 г абс. сух. вещ. зерна $O_2$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CO_2$ | $O_2$ | $см^3$ | мг | $см^3$ | мг |
| Склянка с воздухом . . . . . | 29 | 1,3 | 343,4 | 674,7 | 233,1 [1] | 333,1 |
| Склянка со смесью воздуха и 47,5% углекислого газа . . . . | 64,1 | 1,18 | 204,2 | 401,2 | 122,1 [2] | 174,4 |
| Склянка контрольная со смесью воздуха и углекислого газа | 47,5 | 11,1 | — | — | — | — |

Опыт 7

Три пробы зерна по 50 г замочены до влажности в 43% и помещены первая в склянку с воздухом, вторая — в склянку со смесью воздуха и 8,4% $CO_2$ и третья со смесью воздуха и 37,6% $CO_2$. Через 48 час. произведен анализ газа. Температура во время опыта 22—23°. Результаты приведены в табл. 8.

Опыты 5, 6 и 7 показывают, что количество выделяемого семенами углекислого газа в смеси воздуха и $CO_2$ меньше, чем в воздухе. Характерно еще то, что при меньших навесках семян — 50 г в опытах с воздухом — выделяется больше углекислого газа, чем при большей навеске в 100 г. Но на основании этих опытов все же нельзя вывести заключения о депримирующем действии углекислого газа на дыхание, так как кроме него возможно также влияние и пониженного содержания кислорода. Следующие опыты были поставлены с учетом этого фактора. В них применялись не просто смеси воздуха с $CO_2$, но добавлялся еще кислород с таким расчетом, чтобы содержание его довести по возможности до 21%.

[1] Взята разница между 21% кислорода в воздухе и содержанием его в смеси.
[2] Взята разница между содержанием кислорода во взятой смеси и его остатком после опыта.

ТАБЛИЦА 8
(8% и 38% $CO_2$)

| Чем была наполнена склянка в начале опыта | Состав газа по анализу в проц. через 48 час. | | Выделено на 100 г абс. сух. вещ. зерна $CO_2$ | | Поглощено на 100 г абс. сух. вещества зерна $O_2$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | $CO_2$ | $O_2$ | см³ | мг | см³ | мг |
| Склянка с воздухом . . . . . | 23,9 | 0,6 | 640,4 | 1258 | 547,1 | 781,6 |
| Склянка со смесью воздуха и 8,4% $CO_2$ . . | 29,9 | 1,85 | 557,5 | 1095 | 431,6 | 616,6 |
| Склянка контрольная без зерна с той же смесью . . . . . . | 8,4 | 18,5 | — | — | — | — |
| Склянка со смесью воздуха и 37,6 $CO_2$ . . . | 58 | 2,29 | 530,8 | 1042 | 252,6 | 360,9 |
| Склянка контрольная без зерна с той же смесью . . . . . . | 37,6 | 12,9 | — | — | — | — |

Кислород брался из бомбы и промывался 1) раствором KOH и 2) дестиллированной водой.

При этих опытах, одновременно с зерном, помещаемым в смеси с $CO_2$, параллельно в тех же условиях ставились также и опыты с воздухом. Поставлено 5 склянок с воздухом и пять склянок со смесью. Зерно, предварительно замоченное в течение 18-20 час. в воде, помещалось в склянку для опыта, последняя заполнялась водой, закрывалась резиновой пробкой с 2 стеклянными трубками, и вода вытеснялась газовой смесью или воздухом. На резиновую пробку наливался слой ртути, а концы стеклянных трубок запаивались.

Опыт 8

10 навесок по 100 г зерна каждая замочены в течение 20 часов в воде до влажности 39%. 5 из них помещены в склянки с воздухом, 5 других в смесь, состоящую из 23,9% кислорода, 8,05% углекислого газа и 68,05% азота. Склянки хранились при комнатной температуре 16-17,5°. Результаты опытов сведены в табл. 9

Опыт 9

10 навесок по 100 г зерна замочены в течение 20 час. в воде до влажности 40%. 5 из них помещены в склянки с воздухом, 5 другие— в склянки со смесью, которая состояла из 22,15% $O_2$, 27,96% $CO_2$ и 49,89% $N_2$. Склянки оставались при комнатной температуре 17-18,5°. Результаты опыта приведены в табл. 10.

ТАБЛИЦА 9

Опыты в склян. со смесью 8,05% $CO_2$, 23,9% $O_2$ и 68,05% $N_2$

| № склянок | Через сколько час. произвед. анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 г абс. сух. вещ. | | | | Коэфиц. дыхания $CO_2/O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | выделено $CO_2$ | | поглощено $O_2$ | | |
| | | $CO_2$ | $O_2$ | см³ | мг | см³ | мг | |
| 1 | 5 ч. 15 м. | 8,9 | 22,2 | 10,2 | 20,1 | 20,4 | 29,1 | 0,50 |
| 3 | 22 „ 15 „ | 19,2 | 12,4 | 123,8 | 243,2 | 128,4 | 183,4 | 0,96 |
| 5 | 27 час. | 22,8 | 8,8 | 185,3 | 364,1 | 190,3 | 271,8 | 0,97 |
| 7 | 69 „ | 37,7 | 0,3 | 380 | 746,6 | 302,6 | 432,2 | 1,26 |
| 9 | 91 „ | 44,5 | 0,1 | 456,2 | 896,4 | 297,9 | 425,1 | 1,53 |

Опыты в склянках с воздухом

| № склянок | Через сколько час. произв. анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 г абс. сух. вещ. | | | | Коэфиц. дыхания $CO_2/O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | выделено $CO_2$ | | поглощ. $O_2$ | | |
| | | $CO_2$ | $O_2$ | см³ | мг | см³ | мг | |
| 2 | 5 ч. 15 м. | 1,9 | 18,6 | 26,2 | 51,5 | 31,9 | 45,6 | 0,82 |
| 4 | 22 „ 15 „ | 11,7 | 9,1 | 147 | 288,8 | 149,5 | 213,5 | 0,98 |
| 6 | 27 час. | 15,4 | 6,1 | 188,1 | 369,6 | 182,9 | 261,3 | 1,03 |
| 8 | 69 „ | 32,2 | 0,9 | 405,7 | 797,1 | 252,7 | 361 | 1,61 |
| 10 | 91 „ | 39,1 | 0,6 | 493,8 | 970,1 | 257,7 | 368,2 | 1,92 |

ТАБЛИЦА 10

Опыты в склянках со смесью 27,96% $CO_2$, 22,15% $O_2$ и 49,89% $N_2$

| № склянок | Через сколько часов произведен анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 г абс. сух. вещ. | | | | Коэфиц. дыхания $CO_2/O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | выделено $CO_2$ | | поглощено $O_2$ | | |
| | | $CO_2$ | $O_2$ | см³ | мг | см³ | мг | |
| 1 | 5 час. | 28,3 | 20,7 | 3,9 | 7,7 | 17,8 | 25,4 | 0,22 |
| 3 | 22 „ 10 м | 36,1 | 13,3 | 90,6 | 177,9 | 97,8 | 139,7 | 0,93 |
| 5 | 29 „ 20 „ | 39,7 | 10,8 | 147,3 | 289,6 | 142,8 | 203,9 | 1,03 |
| 7 | 50 „ | 50,4 | 0,8 | 286,3 | 562,4 | 272,7 | 389,4 | 1,05 |
| 9 | 115 „ | 59,7 | 0,2 | 395,9 | 777,6 | 273,5 | 390,6 | 1,45 |

Опыты в склянках с воздухом

| № склянок | Через сколько часов произведен анализ | Состав газа по анализу в проц | | На 100 г абс. сух. вещ. | | | | Коэфиц. дыхания $CO_2/O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | выделено $CO_2$ | | поглощено $O_2$ | | |
| | | $CO_2$ | $O_2$ | см³ | мг | см³ | мг | |
| 2 | 5 час. | 2,9 | 18,6 | 39,2 | 77,1 | 32,4 | 46,2 | 1,21 |
| 4 | 22 „ 10 м | 11,5 | 9,4 | 143,4 | 281,8 | 145,1 | 207,2 | 0,99 |
| 6 | 29 „ 20 „ | 17,4 | 4,2 | 212 | 416,6 | 205,8 | 294 | 1,03 |
| 8 | 50 „ | 24,5 | 1,2 | 308,8 | 606,7 | 248 | 354,3 | 1,24 |
| 10 | 115 „ | 41,6 | 0,4 | 528,6 | 1039 | 261,6 | 373,7 | 2,02 |

ТАБЛИЦА 11

Опыты в склянках со смесью 46,46% $CO_2$, 20,2% $O_2$ и 33,34% $N_2$

| № склянок | Через сколько часов произведен анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 г абсолютно сухого вещ. | | | | Коэф. дыхания $CO_2/O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | выделено $CO_2$ | | поглощено $O_2$ | | |
| | | $CO_2$ | $O_2$ | см³ | м | см³ | мг | |
| 1 | 6 ч. 45 м. | 48,7 | 17,9 | 27,7 | 54,5 | 27,6 | 39,4 | 1 |
| 3 | 25 „ 40 „ | 55,8 | 10,7 | 104,4 | 205,1 | 05,9 | 151,4 | 0,99 |
| 5 | 30 час. | 57,2 | 9,3 | 135,2 | 2[illegible]5,7 | 36,7 | 195,2 | 0,99 |
| 7 | 50 ч. 30 м. | 65,3 | 2,6 | 242,2 | 475,7 | 25,2 | 321,7 | 1,08 |
| 9 | 72 час. | 69 | 0,4 | 281 | 552,2 | 46,4 | 352,1 | 1,14 |

Опыты в склянках с воздухом

| № склянок | Через сколько часов произведен анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 г абсолютно сухого вещ. | | | | Коэф. дыхания $CO_2/O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | выделено $CO_2$ | | поглощено $O_2$ | | |
| | | $CO_2$ | $O_2$ | см³ | мг | см³ | мг | |
| 2 | 6 ч. 45 м. | 2,4 | 20,2 | 32 | 62,9 | 11 | 15,8 | 3,00 |
| 4 | 25 „ 40 „ | 14.5 | 7,1 | 181,3 | 356,2 | 173,7 | 248 | 1,04 |
| 6 | 30 час. | 18,3 | 3,7 | 224,9 | 441,8 | 212 | 302,9 | 1,05 |
| 8 | 50 ч. 30 м. | 25,7 | 1,5 | 3[illegible]2,6 | 633,9 | 245 | 350 | 1,32 |
| 10 | 72 час. | 32,1 | 0,4 | 409,3 | 804,1 | 262,6 | 375,2 | 1,56 |

ТАБЛИЦА 12

Опыты в склянках со смесью 75% $CO_2$, 20,3% $O_2$ и 4,7% $N_2$

| № склянок | Через сколько часов произведен анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 г абсолютно сухого вещ. | | | | Коэф. дыхания $CO_2/O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | выделено $CO_2$ | | поглощено $O_2$ | | |
| | | $CO_2$ | $O_2$ | см³ | мг | см³ | мг | |
| 1 | 7 ч. 30 м. | 71,8 | 20,1 | Избытка $CO_2$ не обнаруж. | | 2,6 | 3,6 | — |
| 3 | 25 час. | 79,7 | 14,6 | 49,7 | 97,7 | 63,3 | 90,4 | 0,79 |
| 5 | 28 „ | 81,5 | 14 | 82,5 | 162,2 | 80,4 | 114,9 | 1,03 |
| 7 | 45 „ | 87,2 | 8,5 | 152,8 | 300,2 | 148,1 | 211,6 | 1,03 |
| 9 | 67 „ | 92,8 | 2,3 | 222,4 | 436,9 | 224,5 | 320,7 | 0,99 |

Опыты в склянках с воздухом

| № склянок | Через сколько часов произведен анализ | Состав газа по анализу в проц. | | На 100 г абсолютно сухого вещ. | | | | Коэф. дыхания $CO_2/O_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | выделено $CO_2$ | | поглощено $O_2$ | | |
| | | $CO_2$ | $O_2$ | см³ | мг | см³ | мг | |
| 2 | 7 ч. 30 м. | 3,7 | 18 | 46 | 90,3 | 35,8 | 51,2 | 1,28 |
| 4 | 25 час. | 11,6 | 9,2 | 142,1 | 279,3 | 144,2 | 206 | 0,98 |
| 6 | 28 „ | 14,1 | 8,1 | 175,6 | 345 | 161,1 | 230 | 1,09 |
| 8 | 45 „ | 23,1 | 0,8 | 293,2 | 575,9 | 256 | 365,6 | 1,14 |
| 10 | 67 „ | 29,7 | 0,9 | 370,5 | 728 | 251,1 | 358,7 | 1,47 |

Опыт 10

Десять навесок по 100 *г* зерна замочены в течение 20 час. в воде до влажности 39,5%. 5 из них помещены в склянки с воздухом, 5 другие в склянки со смесью, которая состояла из 20,2% $O_2$, 46,46% $CO_2$ и 33,34% $N_2$. Склянки оставались при комнатной температуре 17,5-19°. Результаты опытов приведены в табл. 11.

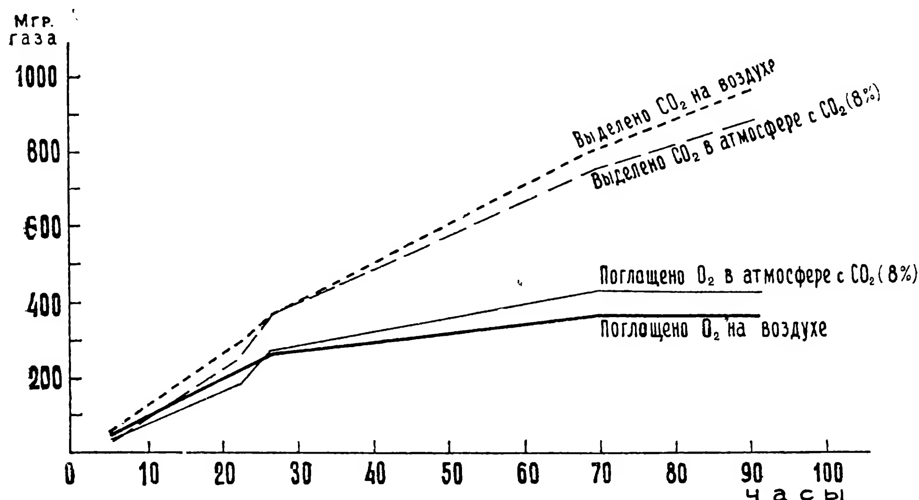



Диаграмма 2. Дыхание семян в замкнутых сосудах: 1) с воздухом и 2) в атмосфере — с 8,05% $CO_2$, 23,9% $O_2$ и 68% $N_2$.

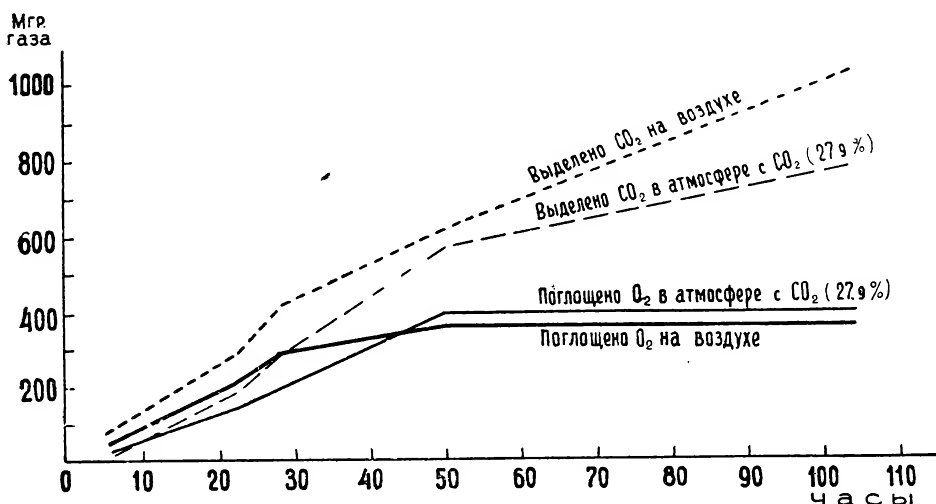



Диаграмма 3. Дыхание семян в замкнутых сосудах: 1) с воздухом и 2) в атмосфере — с 27,9% $CO_2$, 22,1% $O_2$ и 49,9% $N_2$.

Опыт 11

Десять навесок по 100 *г* зерна замочены в течение 20 час. в воде до влажности 40%. 5 из них помещены в склянки с воздухом, 5 другие — в склянки со смесью, которая состояла из 20,3% $O_2$,

75% $CO_2$ и 4,7% $N_2$. Склянки оставлены при комнатной температуре 15,5-16,5°. Результаты опытов приведены в табл. 12.

Вышеприведенные данные изображены на прилагаемых диаграммах 2, 3, 4 и 5.

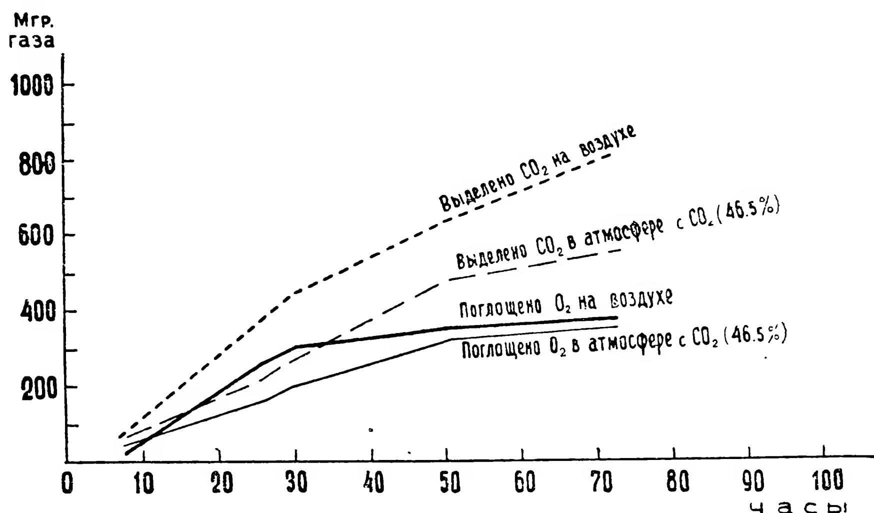



Диаграмма 4. Дыхание семян в замкнутых сосудах: 1) с воздухом и 2) в атмосфере — с 46,4% $CO_2$, 20,2% $O_2$ и 33,3% $N_2$.

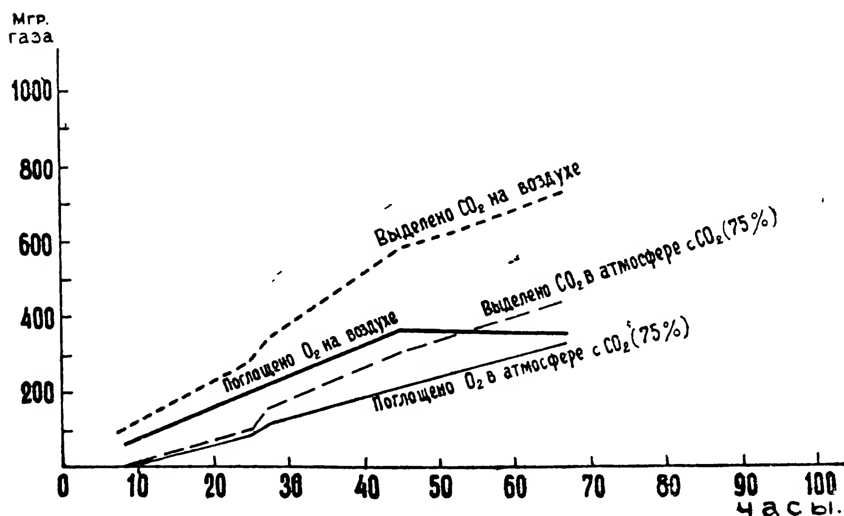



Диаграмма 5. Дыхание семян в замкнутых сосудах: 1) с воздухом и 2) в атмосфере — с 75% $CO_2$, 20,3% $O_2$ и 4,7% $N_2$.

Если на основании таблиц и диаграмм проследить интенсивность дыхания по накопившемуся углекислому газу за первые сутки, то можно констатировать депримирующее действие $CO_2$ на дыхание зерна, полагая при этом, что выделение $CO_2$ за счет жизнедеятельности микроорганизмов, благодаря краткости периода, не имело места или было минимальным. При начальном содержании $CO_2$ в атмосфере в 8% это депримирующее действие выражено еще сравнительно слабо, но постепенно увеличивается при повышении его содержания. Кроме этого после израсходования всего кислорода, наблюдается дальнейшее

накопление $CO_2$ за счет интрамолекулярного дыхания, которое также сравнительно меньше в атмосфере с большим содержанием $CO_2$, что видно из сопоставления коэфициентов дыхания. В табл. 13 помещены разницы в количествах выделенного углекислого газа и поглощенного кислорода при пересчете на 100 *г* абс. сухих семян, при дыхании последних в воздухе и в атмосфере с разным содержанием углекислого газа. Там же эти разницы выражены в процентах.

ТАБЛИЦА 13

| | Выделено $CO_2$ в *мг* | Поглощено $O_2$ в *мг* | В проц. | |
|---|---|---|---|---|
| | | | выделено $CO_2$ | поглощено $O_2$ |
| 1. При дыхании семян в склянке с воздухом за 22 ч. 15 м. . . . . | 288,8 | 213,5 | 100 | 100 |
| 2. Параллельно в атмосфере с 8% $CO_2$ за тот же период . . . . . . | 243 | 183,4 | 84,3 | 85,9 |
| Разница . . . . | 45,8 | 30,1 | 15,7 | 14,1 |
| 3. При дыхании семян в склянке с воздухом за 22 ч. 10 м. . . . . | 281,8 | 207,2 | 100 | 100 |
| 4. Параллельно в атмосфере с 28% $CO_2$ за тот же период . . . . . . | 177,9 | 139,7 | 63,2 | 67,4 |
| Разница . . . . | 103,9 | 67,5 | 36,8 | 32,6 |
| 5. При дыхании семян в склянке с воздухом за 25 ч. 40 м. . . . . | 356,2 | 248 | 100 | 100 |
| 6. Параллельно в атмосфере с 46,5% $CO_2$ за тот же период . . . . . | 205,1 | 151,4 | 57,6 | 61,1 |
| Разница . . . . | 151,1 | 96,6 | 42,4 | 38,9 |
| 7. При дыхании семян в склянке с воздухом за 25 час. . . . . . | 279,3 | 206 | 100 | 100 |
| 8. Параллельно в атмосфере с 75% $CO_2$ за тот же период . . . . . | 97,7 | 90,4 | 35 | 43,9 |
| Разница . . . . | 181,6 | 115,6 | 65 | 56,1 |

На приводимой ниже диаграмме 6 изображена интенсивность дыхания, на основании данных предыдущей таблицы (см. стр. 120).

Наблюдавшееся в предыдущих опытах подавление интрамолекулярного дыхания при накоплении углекислого газа заставило нас поставить опыты и в этом направлении. Они были произведены в отношении постановки аналогично предыдущим. 3 пробы по 200 *г* зерна замачивались в течение 18 час. и потом помещались — первая в атмосферу водорода, вторая и третья — в смесь водорода и разного количества углекислого газа. По истечении 48 час. производился анализ газа во всех трех склянках.

### Опыт 12

Влажность замоченного зерна 35%. Загруженное в склянки зерно стояло при комнатной температуре 18-18,5° 48 час. Кроме водорода были взяты смеси его с 34% $CO_2$ и с 50% $CO_2$. Данные приведены в табл. 14.

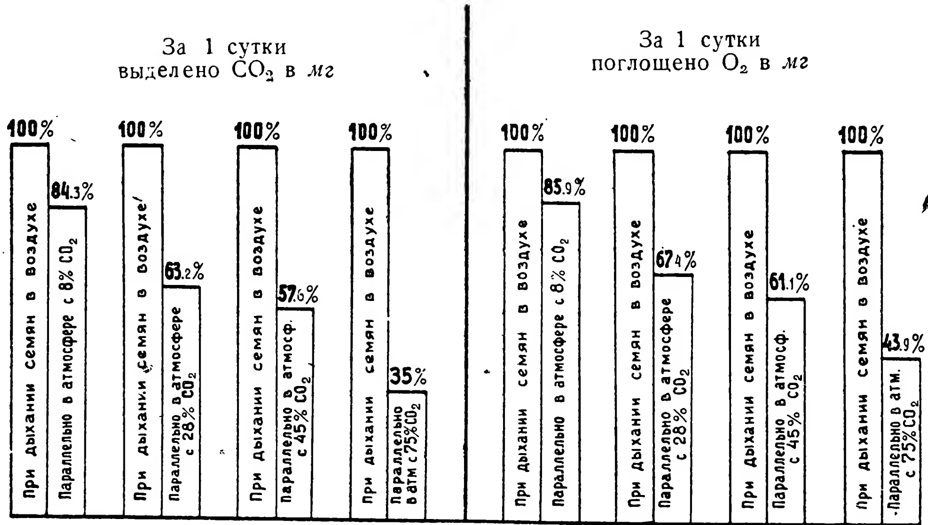



Диаграмма б.

ТАБЛИЦА 14

| № склянок | Состав взятой смеси водорода и углекисл. газа | Проц. углекислого газа по анализу после опыта | Разница в проц. между начальн. и конечн. содержанием $CO_2$ | На 100 *г* абсолютно сухого вещества выделено $CO_2$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в *см*³ | в *мг* |
| 1 | Чистый водород (0% $CO_2$) | 23,2 | +23,2 | 134,6 | 264,4 |
| 2 | Водород + 34% $CO_2$ | 46,6 | +12,6 | 69,3 | 136,1 |
| 3 | Водород + 60% $CO_2$ | 67,2 | + 7,2 | 44,5 | 87,4 |

## Опыт 13

Влажность заключенного зерна 34%. Температура 15,5-16° С, продолжительность опыта—48 час. Кроме водорода были взяты еще смеси с 25% $CO_2$ и с 53% $CO_2$. Данные приведены в табл. 15.

ТАБЛИЦА 15

| № склянок | Состав взятой смеси водорода и углекислого газа | Проц. углекислого газа по анализу после опыта | Разница в проц. между начальн. и конечн. содержанием $CO_2$ | На 100 *г* абсолютн. сухого вещества выделено $CO_2$ | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | в *см*³ | в *мг* |
| 1 | Чистый водород (0% $CO_2$) . | 24 | + 24 | 137,2 | 269,5 |
| 2 | Водород + 25% $CO_2$ . . . . . | 40,7 | + 15,7 | 85,9 | 168,8 |
| 3 | Водород + 53% $CO_2$ . . . . . | 62,7 | + 6,5 | 47,89 | 94,1 |

Эти ориентировочного характера опыты с влиянием углекислого газа на интрамолекулярное дыхание дают возможность предполагать, что и здесь имеет место депримирующее действие, причем с повышением концентрации $CO_2$ оно усиливается. Окончательное разрешение этого вопроса требует более детального изучения.

Кроме опытов по дыханию нами были поставлены еще опыты по влиянию выделяемого в процессе дыхания углекислого газа на всхожесть пшеничного зерна. Для этого зерно с разной влажностью было помещено в банки с притертыми пробками; последние были смазаны салом, плотно вставлены в банку и закреплены проволокой. В конце опыта определялась всхожесть зерна. Параллельно с постановкой образцов в закрытых банках, зерно с такой же влажностью было поставлено в банках, закрытых ватой, с доступом воздуха; они служили контролем для определения порчи их в сравнении с образцами в закрытых банках. Для опытов было взято зерно с естественной влажностью в 11,29%. Для получения более высоких влажностей — 13,8, 16,4, 19, 21 и 23% к зерну добавлялось по расчету соответствующее количество воды, зерно перемешивалось до полного впитывания этой воды и потом оставлялось в замкнутом сосуде на сутки для возможно равномерного ее распределения, после такой подготовки зерно загружалось в банки. Емкость банок была около 1000 *см*$^3$, количество помещавшегося в них зерна около 800—850 *г*, зерно насыпалось в банки доверху. Наблюдалось: 1) время появления плесени и 2) всхожесть. Более детальное изучение микробиологии зерна производилось З. Э. Беккер (см. след. работу настоящей книги).

Результаты определения всхожести зерна с различной влажностью, хранившихся в вышеуказанных условиях, приведены в табл. 16.

ТАБЛИЦА 16

Всхожесть семян

| Семена хранились открытыми (контроль) | | |
|---|---|---|
| Влажность исходных семян | Всхожесть исходных семян | Всхожесть через 251 день |
| 11,29% | 88% | 83% |

Семена хранились в замкнутых сосудах

| № склянок | Влажность исходных семян | Уменьшение процента всхожести | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 11,29% | через 56 дней 92,3% | через 75 дней 92,6% | через 105 дней 89,7% | через 204 дня 86% | через 240 дней 70,7% | через 284 дня 82,7% | |
| 2 | 13,82% | через 47 дней 90% | через 66 дней 87,6% | через 96 дней 84,7% | через 195 дней 54,3% | через 231 день 54% | через 275 дней 49,6% | |
| 3 | 16,41% | через 41 день 80% | через 60 дней 80% | через 90 дней 76,3% | через 189 дней 44% | через 225 дней 9,3% | через 269 дней 1% | |
| 4 | 19% | через 46 дней 84,3% | через 69 дней 79,7% | через 106 дней 79% | через 159 дней 67% | через 189 дней 14,6% | через 222 дня 10,7% | через 266 дней 0% |
| 5 | 21% | через 43 дня 91,3% | через 65 дней 81% | через 103 дня 59% | через 156 дней 0% | | | |
| 6 | 23% | через 39 дней 92,7% | через 61 день 80,3% | через 99 дней 21% | через 152 дня 0% | | | |

Графическое изображение падения всхожести приводится в диаграмме 7.

Наблюдения над скоростью появления плесени на образцах показали, что в открытых банках у образца с 23% влажности на 10-й день уже появилось плесневение по всей толще зерна, и вместе с этим появился затхлый запах. У образца с 21% влажности в открытых банках плесневение по всей толще появилось на 14-й день, появился также слегка затхлый запах. Остальные открытые банки и все банки закрытые плесневения за этот промежуток времени не показали.

Через 22 дня у открытого зерна с 19% влаги и через 25 дней у открытого зерна с 16,41% влаги появилась кой-где плесень, глав-

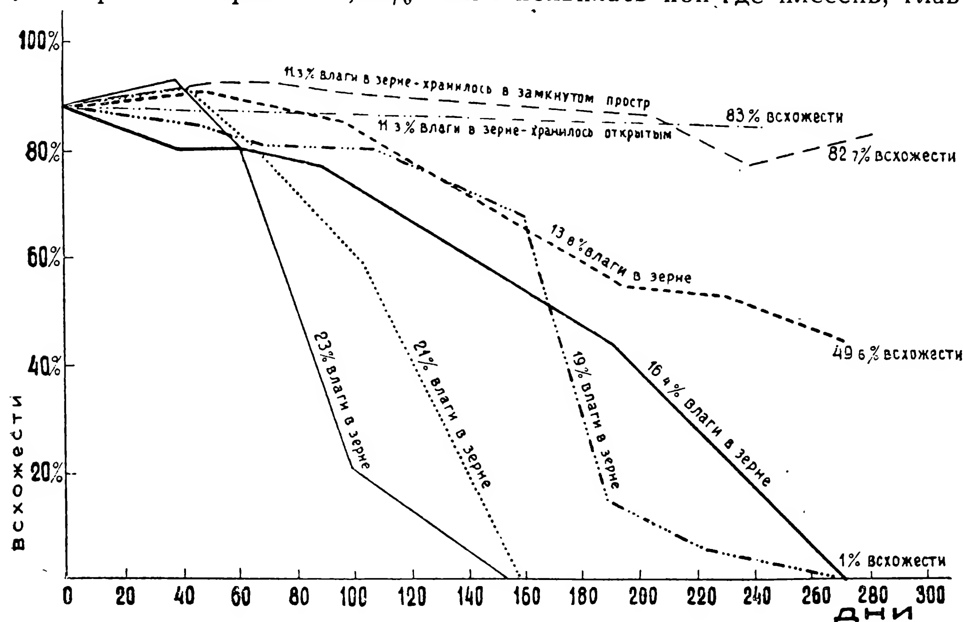



Диаграмма 7. Всхожесть семян, хранившихся в замкнутом пространстве.

ным образом в нижней части сосуда; верхний слой зерна не плесневел, очевидно благодаря подсыханию. В образцах открытых с 13,82 и 11,29% влажности, а также во всех наглухо закрытых образцах со всеми влажностями порчи за это время замечено не было.

Через 52 дня у одного из закрытых образцов с влажностью 23% пробка оказалась слегка приподнятой, и газ пробил себе ходы через смазку пробки; повидимому, в банках развилось за счет дыхания сильное давление. Плесневения закрытых образцов не наблюдалось.

Через 67 дней аналогичное явление появилось в одном закрытом образце с 19% влажности и через 80 дней—у закрытого образца с 21% влажности.

В дальнейшем во всех образцах, у которых пробки были приподняты внутренним давлением газа, наблюдалось довольно быстрое появление плесеней. В уцелевших образцах плесневения не наблюдалось.

Через 4,5 мес. в открытых банках у образцов с 23% влажности сильное плесневение по всей толще зерна; появился противный гнилостный запах, с примесью слабого запаха аммиака, зерно стало коричнево-черным. Открытые образцы с 21% влаги проплесневели по всей толще, имеют сильно затхлый запах, но гнилостного запаха не заметно.

В открытых образцах с 19% влажности плесневение слабее предыдущих, запах слегка затхлый.

Открытые образцы с 16,41% влажности имеют плесневение, в сравнении с предыдущими, слабое: плесень расположена гнездами; запах очень слабо-затхлый.

На открытых образцах с 13,82% и 11,29% влаги плесневения незаметно.

Во всех закрытых образцах (там, где пробки держались плотно) появления плесени не наблюдалось, там же, где пробку приподняло,— сильное плесневение. В закрытых образцах с влажностью 23% (у трех) и с влажностью 21% (у одного) наблюдается появление мелких, в форме точек, беловатого цвета колоний, сидящих на некоторых зернах.

В общем же наблюдается сильная разница в поражении плесенью образцов зерна с одинаковой повышенной влажностью на открытом воздухе и в замкнутом пространстве. На воздухе, по внешнему виду, наступает быстрая порча зерна, в замкнутом же пространстве, если пробка не открывалась, таковой не наблюдается.

На основании наблюдений в наших лабораторных условиях над порчей зерна и над падением его всхожести при хранении в замкнутом пространстве видно, что степень сохранения всхожести понижается с повышением влажности. Зерно с 11,29% влажности сохраняет свою всхожесть в течение 8 мес., так же как и контрольный образец на воздухе. Все же остальные образцы с влажностью от 13,8% до 23% уже дней через 35—40 начинают понижать свою всхожесть и тем скорей, чем больше влажность. Зерно с 23 и 21% влаги погибло в этих условиях через 5 мес., с 19% влажности — через 8 с лишним месяцев, с 16,4% влажности — через 9 мес., а зерно с 13,8% влажности через 9 мес. потеряло около половины своей всхожести.

Плесневения зерна в хорошо замкнутом пространстве не наблюдалось, в то время как параллельно на воздухе с 16,4% влажности и выше таковое имеет место.

## Выводы

1. В замкнутом пространстве с воздухом дыхание зерна сначала идет аналогично дыханию на воздухе.

2. Повышение влажности зерна очень сильно повышает энергию дыхания в замкнутом пространстве.

3. Добавление к воздуху $CO_2$ приводит к снижению интенсивности дыхания.

4. Подавление дыхания зерна, наблюдающееся в замкнутом пространстве, должно быть приписано углекислому газу; в смеси газа, содержащей $CO_2$ и количество кислорода, соответствующее процентному содержанию его в воздухе, подавление дыхания также имеет место; в замкнутом пространстве с воздухом без $CO_2$ семена дышат энергичнее.

5. Депримирующее действие $CO_2$ на дыхание зерна начинается только с некоторого процента его содержания, и чем этот процент выше, тем слабее протекает дыхание.

6. Интрамолекулярное дыхание зерна также депримируется углекислым газом, ослабляясь с его концентрацией.

7. При хранении сильно влажного (или мокрого) зерна в лабораторных условиях в замкнутом пространстве сначала потребляется весь кислород и выделяется углекислый газ, количество которого далее

повышается за счет интрамолекулярного дыхания. Накопление $CO_2$ приводит к повышению давления в замкнутом пространстве.

8. Накапливающийся в замкнутом пространстве $CO_2$ является консервантом влажного зерна — оно не плесневеет; в открытых сосудах зерно с такой же влажностью подвергается быстрому поражению плесенями.

9. Накапливающийся $CO_2$ губит в конце-концов зерно, находившееся в замкнутом пространстве, оно теряет свою всхожесть; более влажные семена оказались более чувствительными в этом отношении.

10. Семена с влажностью 23, 21, 19 и 16,4% сохраняли свою всхожесть в замкнутом пространстве в течение 40 дней без понижения.

11. Воздушно-сухие семена с 11,29% влаги сохранили в замкнутом пространстве в течение 8 мес. свою всхожесть так же, как и контрольные образцы на воздухе.

12. Образец с 13,8% влажностью понизил, при хранении в замкнутом пространстве, за 8 мес. свою всхожесть с 88 до 50%. В течение первых 2-3 мес. хранения его всхожесть не изменялась.

---

**M. SABOLOTSKY**

## Der Einfluss von Kohlenoxydgas auf die Atmung und Keimfähigkeit von Weizenkorn

Zusammenfassung

Um die Möglichkeit der Erhaltung stark feuchten Weizenkorns, wenn auch nur während eines kurzen Zeitraums, aufzuklären, wurden Versuche angestellt: 1) zur Prüfung der Möglichkeit Kohlensäure als konservierendes Mittel zu gebrauchen und 2) zur Prüfung des Einflusses dieses Gases auf die Atmung und Keimfähigkeit von Samen. Die Versuche wurden in Laboratoriumverhältnissen in Glasgefässen angestellt, die Intensität der Atmung vermittels Gasanalyse (nach Gempel) bestimmt. Die Keimfähigkeit des Samens von verschiedener Feuchtigkeit wurde nach seinem Aufbewahren im Laufe verschiedener Zeitperioden in luftdicht verschlossenen Gefässen festgestellt. Die Ergebnisse der Arbeit erlauben uns folgende Schlussfolgerungen zu ziehen:

1. Im geschlossenen Luftraum vollzieht sich die Atmung des Kornes anfangs analog der Atmung in freier Luft.

2. Zunehmende Feuchtigkeit des Korns erhöht sehr stark die Energie der Atmung im geschlossenen Raume.

3. Der Zusatz von $CO_2$ zur Luft führt zur Verminderung der Atmungsintensität.

4. Die im geschlossenen Raume beobachtete Herabsetzung der Atmung des Korns muss dem Einfluss der Kohlensäure zugeschrieben werden. In einer Gasmischung, welche $CO_2$ und die seinem Prozentgehalt in der Luft entsprechende Quantität von Sauerstoff enthält, findet gleichfalls eine Herabsetzung der Atmung statt; im geschlossenen Luftraume ohne Zusatz von $CO_2$ atmen die Samen energischer.

5. Der deprimirende Einfluss von $CO_2$ auf die Atmung des Korns beginnt erst bei einem bestimmten Prozent seines Gehalts, und je höher dieses Prozent ist, desto schwächer verläuft die Atmung.

6. Die intramolekulare Atmung des Korns wird durch Kohlensäure gleichfalls herabgesetzt, indem sie es bei stärkerer Konzentration desselben abnimmt.

7. Beim Aufbewahren von stark feuchtem (oder nassem) Korn in Laboratoriumverhältnissen im geschlossenen Raum wird anfangs der gesamte Sauerstoff aufgebraucht und Kohlensäure, deren Menge weiterhin auf Kosten der intramolekularen Atmung zunimmt, ausgeschieden. Die Ansammlung von $CO_2$ führt zu Druckerhöhung im geschlossenen Raume.

8. Das sich im geschlossenen Raume ansammelnde $CO_2$ erscheint als Konservant des feuchten Korns, indem letzteres nicht verschimmelt; in offenen Gefässen ist Korn von demselben Feuchtigkeitsgrad schnellem Verschimmeln unterworfen.

9. Das sich ansammelnde $CO_2$ tötet schliesslich Korn, welches sich im geschlossenen Raume befand, zugrunde; dasselbe verliert seine Keimfähigkeit; feuchterer Samen erwies sich in dieser Hinsicht als mehr empfindlich.

10. Samen mit einem Feuchtigkeitsgehalt von 23, 21, 19% und 16,4% bewahrten ihre Keimfähigkeit im geschlossenen Raume im Laufe von 40 Tagen unverändert.

11. Lufttrockener Samen mit 11,29% Feuchtigkeitsgehalt bewahrte seine Keimfähigkeit im geschlossenen Raume im Laufe von 8 Monaten, gleich den Kontrollproben an der freien Luft.

12. Bei einer Probe mit 18,8% Feuchtigkeitsgehalt sank beim Aufbewahren im geschlossenen Raum die Keimfähigkeit im Laufe von 8 Monaten von 88% bis auf 50%. Während der ersten 2-3 Monate der Aufbewahrung blieb die Keimfähigkeit unverändert.

Moskau
Zentrales Biochemisches Forschungsinstitut
der Nahrungs- und Genussmittelindustrie
1933

З. Э. БЕККЕР

# Влияние аутоконсервации зерна пшеницы на его микрофлору

Из микробиологической лаборатории ЦЕНИБПИ (руков. — проф. Я. Я. Никитинский. Москва)

С 7 рисунками

(Получено 15/XI 1933)

По вопросу о хранении зерна (хлебных злаков) в $CO_2$ все найденные нами в литературе данные сводятся к двум кратким упоминаниям о благоприятном действии этого газа на сохранение зерна при высоких влажностях.

Первое указание мы находим в работе Загорянского (1), который хранил зерно (пшеницу) при 23% влажности в открытом и замкнутом цилиндрах в течение года: в открытом цилиндре зерно разложилось, а в замкнутом сохраняло свой нормальный вид.

Второе указание имеется в работе Каюковой (2). Здесь был поставлен опыт с пшеницей, содержащей 30% влажности в различных концентрациях $CO_2$. Всего было поставлено 6 колб Бунзена: 1) с сосудом, в котором налита KOH (след. $CO_2$ полностью поглощался); 2) замкнутая колба с воздухом; 3) с начальной концентрацией $CO_2$—40%; 4) с 50% $CO_2$; 5) с 80% $CO_2$; 6) с 100% $CO_2$.

Развитие плесени наблюдалось сильнее всего в 1-й колбе, несколько слабее во 2-й, очень слабое в 3-й и 4-й, и совсем не наблюдалось в 5-й и 6-й. Оба эти указания хотя и ценны, но имеют чисто ориентировочный характер, и вопрос о влиянии угольной кислоты на микрофлору зерна отнюдь нельзя считать решенным.

## Методика исследования

В конце марта 1932 г. научным сотрудником микробиологической лаборатории М. С. Заболотским была поставлена серия опытов с длительным хранением пшеницы в банках 1) с горлышком, закрытым ватной пробкой, и 2) с закрытым притертой пробкой на сале. Зерно имело различные влажности, а именно: 16,4% (поставлено 26/III), 19% (поставлено 29/III), 21% (поставлено 2/IV) и 23% (поставлено 5/IV). Имелись еще более низкие, чем 16,4% влажности, но в виду того, что на них развития микроорганизмов не было, они не подлежат рассмотрению в настоящей работе.

Опыт велся при комнатной температуре (15—20° C). (Подробнее о постановке этого опыта см. работу Заболотского[1]). Первая проба зерна в открытых сосудах бралась при появлении первых признаков развития микроорганизмов, что для сосудов с влажностью 21 и 23% приходится на срок в 15 дней после постановки опыта,

[1] Бот. журн. СССР, т. 19, № 2 (1934), стр. 103.

а для влажностей 16,4 и 19%—в срок в 1 мес. Следующие пробы брались через 2, $3^1/_2$ и 5 мес. от начала опыта, причем в двух последних пробах велся не только учет процентного соотношения, но и абсолютного количества микроорганизмов. Что касается проб из замкнутых сосудов, то они брались через $2^1/_2$, $3^1/_2$ и $6^1/_2$ мес. после постановки опыта, причем во всех пробах велся как качественный, так и количественный учет микроорганизмов. Кроме того, было проведено качественно-количественное исследование исходного не увлажненного зерна (11% влажности). Для количественного учета отсчитывалось из средней пробы 22 зерна (22 зерна исходной пшеницы весили 1 *г*); таким образом все результаты относятся к 1 *г* исходного зерна; после смывки спор и разведения делались разливки на чашечки Петри (на сусловом агаре для грибков и на мясо-пептонном для бактерий), после чего производился подсчет: если преобладали бактерии, то через 2 суток, а если грибки—через 3-4 суток.

В этих же пробах производился учет процентного соотношения различных форм грибков и бактерий.

Некоторые из растущих на зерне грибков, обладая сильно развитым и сильно поражающим зерно мицелием, скудно дают (*Alternaria*) или совсем не дают (гриб 19) спор; учет их путем разливок не достигает цели, поэтому, чтобы ввести хотя бы грубую поправку на эти микроорганизмы, мы применили еще метод раскладывания отдельных зерен на сусловом агаре,—метод обычный при фитопатологической экспертизе семян, сходный с методом, употреблявшимся Иоганн (Iohann) (3) при изучении им почвенных *Mucoraceae*. Процент данной формы в пробе выводился при применении этого метода из отношения числа зерен, обросших данным грибом, к общему числу засеянных зерен. Учет при этом методе велся на 3—5-й день после посева.

## Результаты количественного учета

Литературные данные, касающиеся количественного учета микроорганизмов, растущих на зерне, совершенно отсутствуют. Единственные указания найдены нами в работе Тома и Лефевра (Thom and Le Févre) (4), но они относятся не к зерну, а к муке. Авторы хранили в мешках муку 13% влажности, причем исходное количество микроорганизмов на 1 *г* муки у них было равно 1 000 000 бактерий и 100 000 плесневых грибов.

Среди бактерий 60% оказались кислотообразующими. В течение срока хранения число бактерий упало до 1% от первоначального, а грибков—до 10%. Результаты наших исследований показывают следующее (табл. 1). Исходное зерно (имевшее 11% влажности) содержало около 3 200 микроорганизмов (бактерий и спор грибков) на 1 *г* зерна, причем в нем также преобладали бактерии, но количество бактерий, по нашим данным, получено в 400 раз, а количество грибков в 50 раз ниже, чем по данным Тома и Лефевра для муки.

Общее количество микроорганизмов в пробах, сохранявшихся на воздухе и исследованных через $3^1/_2$ и через 5 мес. от начала опыта, было довольно постоянно, превышая для 16,4 и 19% влажности примерно в 400—600 раз количество микроорганизмов в исходном материале. Примерно то же было обнаружено и в зерне с 21% влажности; однако, здесь количество микроорганизмов превышает исходное уже в несколько десятков тысяч раз (от 25 до 72 тыс. раз). Это возрастание общего количества микроорганизмов надо отнести почти исключительно за счет возрастания спор грибков, потому что бакте-

## ТАБЛИЦА 1

Количественный учет грибков и бактерий в пробах зерна различной влажности

| | | | | Грибков | | Бактерий | | Всего | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | отнош. к исходн. | абсол. колич. на 1 г зерна | отнош. к исходн. | абсол. колич. на 1 г зерна | отнош. к исходн. | абсол. колич. на 1 г зерна |
| Исходное зерно влажн. 11% | | мясн. агар | | | 640 | | 2 600 | | 3 240 |
| Замкнутые сосуды | 16,4% исходн. влажн. | мясн. агар | 15 VI | 16 | 10 300 | 3,5 | 9 000 | 6 | 19 300 |
| | | | 14 VII | — | — | 0,2 | 480 | 0,15 | 480 |
| | | | 14/X | 8 | 5 140 | 7,2 | 18 620 | 7,3 | 23 760 |
| | | сусл. агар | 14/X | 22 | 14 040 | — | — | 4,3 | 14 040 |
| | 19% исходн. влажн. | мясн. агар | 13/VI | 0,06 | 40 | 0,2 | 570 | 0,19 | 610 |
| | | | 15/VI | 0,08 | 50 | 0,6 | 1 600 | 0,5 | 1 650 |
| | | | 14/VII | 0,008 | 5 | 0,09 | 230 | 0,07 | 235 |
| | | | 14/X | 0,05 | 35 | 0,04 | 105 | 0,04 | 140 |
| | | сусл. агар | 14/X | 0,03 | 20 | — | — | 0,006 | 20 |
| | 21% исходн. влажн. | мясн. агар | 15/VI | 29 | 18 700 | 99 | 258 000 | 85 | 277 000 |
| | | | 14/VII | 5 т[1] | 3 230 000 | 4 т. | 10 800 000 | 4,3 т. | 14 000 000 |
| | 23% исходн. влажн. | мясн. агар | 13/VI | — | — | 3,4 т | 8 920 000 | 2,7 т | 8 920 000 |
| | | | 15/VI | — | — | 0,14 т | 362 000 | 112 | 362 000 |
| | | | 14/VII | — | — | 3 т | 7 720 000 | 2,4 т | 7 720 000 |
| | | | 14/X | 0,8 | 500 | 2,9 | 7 500 | 2,5 | 8 000 |
| | | сусл. агар | 14/X | 1,5 | 1000 | 0,4 | 1 000 | 0,6 | 2 000 |
| Открытые сосуды | 16,4% исходн. влажн. | мясн. агар | 13/VII | 3,4 т | 2 190 000 | — | — | 676 | 2 190 000 |
| | | | 1/IX | 3 т | 1 900 000 | 11 | 30 000 | 600 | 1 930 000 |
| | | сусл. агар | 13/VII | 2,3 т | 1 480 000 | 69 | 180 000 | 510 | 1 660 000 |
| | | | 1/IX | 2 т | 1 310 000 | 19 | 50 000 | 420 | 1 360 000 |
| | 19% исходн. влажн. | мясн. агар | 13 VII | 1,7 т | 1 120 000 | 35 | 90 000 | 370 | 1 210 000 |
| | | | 1/IX | 3,3 т | 2 090 000 | — | — | 640 | 2 090 000 |
| | | сусл. агар | 13/VII | 3,2 т | 2 070 000 | 92 | 240 000 | 710 | 2 310 000 |
| | | | 1/IX | 2.3 т | 1 480 000 | 100 | 260 000 | 530 | 1 740 000 |
| | 21% исходн. влажн. | мясн. агар | 13 VII | 3,6 м[2] | 233 000 000 | — | — | 72 | 233 000 000 |
| | | | 1/IX | 1,3 м | 82 600 000 | — | — | 25 | 82 600 000 |
| | | сусл. агар | 13/VII | 2,2 м | 141 000 000 | 25 т | 65 000 000 | 63 | 206 000 000 |
| | | | 1/IX | 2,4 м | 155 000 000 | 8 т | 22 000 000 | 55 | 177 000 000 |
| | 23% исходн. влажн. | мясн. агар | 13/VII | 0,8 м | 50 700 000 | 116 т | 302 300 000 | 109 т | 353 000 000 |
| | | | 1/IX | 11 м | 697 000 000 | 9 т | 25 000 000 | 220 т | 722 000 000 |
| | | сусл. агар | 13/VII | 0,4 м | 26 500 000 | 16 т | 40 700 000 | 20 т | 67 200 000 |
| | | | 1/IX | 23 м | 1 480 000 000 | 1,8 т | 4 730 000 000 | 1,9 т | 6 210 000 000 |

[1] т — тысячи
[2] м — миллионы

рии возрастают всего в несколько десятков раз в случае 16,4 и 19% влажности и в несколько тысяч раз в случае 21%, или их так мало, что они не учитываются при разливках вовсе, тогда как первые (т. е. грибы) возрастают в 2-3 тысячи раз при низких влажностях—16,4 и 19% и в 1—3½ миллиона раз при 21% влажности.

Что касается 23% влажности, то здесь наблюдалось сильное возрастание общего количества микроорганизмов через 5½ мес. по сравнению с пробой через 3½ мес.; через 3½ мес. было их в 20—100 тыс. раз больше исходного (так же как и при низких влажностях, главным образом за счет грибков), а через 5 мес. возрастание числа микроорганизмов (на сусловом агаре) было почти в 2 млн. раз по отношению к исходному (6 миллиардов на 1 *г* в абсолютных цифрах). Увеличение шло, главным образом, за счет бактерий. Эта последняя проба показывала сильную мокрую гниль зерна с запахом аммиака. Что касается зерна в замкнутых сосудах, то низкие влажности показывали слабое увеличение (в несколько раз) или даже уменьшение общего количества микроорганизмов (до нескольких десятков через 2½ мес. и нескольких сотых от исходного через 3½ и 6½ мес.), что происходило как за счет бактерий, так и за счет грибков. Более сильное возрастание количества микроорганизмов замечается при 21% влажности, где через 2½ мес. оно возрастает в 85 раз, главным образом за счет бактерий, а через 3 мес. уже в 4,3 тыс. раз, причем число грибков и бактерий возрастает более или менее равномерно.

При 23% влажности в замкнутом сосуде в первые 2 срока (через 2½ и 3½ мес.) наблюдается возрастание количества микроорганизмов в 2-3 тыс. раз исключительно за счет бактерий (при этой влажности грибов совсем не обнаружено); через 6½ мес. число их сразу сильно падает до исходного. Эта проба, как и проба с 21% влажности, показывала при вскрытии сильный запах спирта и масляной кислоты.

Возможно, что накоплением этих веществ и объясняется быстрое отмирание микроорганизмов в конце опыта. Это явление обратно тому, что наблюдается в зерне той же влажности в открытых сосудах, где в этот последний срок наблюдается резкое повышение количества микроорганизмов.

Сравнивая полученные нами цифры для замкнутых и открытых сосудов, мы можем заключить, что избыточное содержание накопившегося вследствие дыхания увлажненного зерна $CO_2$ чрезвычайно сильно влияет на микрофлору зерна в сторону ослабления ее развития.

В общем, мы должны отметить, что хранение влажного зерна в замкнутых сосудах дало чрезвычайно благоприятные результаты, особенно при низких влажностях (16,4—19%), где количество микроорганизмов падает даже ниже нормального. Возможно, что это явление объясняется действием находящегося в сосудах с этими влажностями при довольно сильном давлении $CO_2$, достаточного для убивания микроорганизмов, бывших на исходном зерне, причем влажность зерна еще не достаточна для развития обнаруженных при 21 и 23% устойчивых форм бактерий. Кроме учета микроорганизмов на воздухе, были поставлены опыты с выделением их в атмосфере $H_2$, давшие отрицательные результаты. Следовательно, в замкнутых сосудах анаэробов обнаружено не было.

## Результаты качественного учета

Литературные данные, касающиеся качественного состава микрофлоры зерна, почти так же скудны, как и данные по количественному учету, при этом флоры самого зерна касается только работа Мак-

Харга (Mc Hargue) (5). Остальные же, цитируемые здесь работы, относятся к продуктам переработки зерна или другим близким продуктам.

Наиболее ранняя работа Вельте (Welte, 1895) (6) изучает влияние на химический состав хлеба свойственных ему плесеней. Эти плесени (*Penicillium glaucum*, *Aspergillus nidulans* и *Mucor stolonifer*), как показано автором, попадают на хлеб извне а не переходят в него из исходной муки, следовательно, переносить его результаты на зерно можно только с очень большой натяжкой. Работа Кениг, Спикерман и Бремер (König, Spieckerman u. Bremer, 1901) (7) занимается вопросом о микрофлоре и производимых ею химических изменениях, обнаруженных в муке хлопкового семени. Авторами были выделены при 14-15% влажности *Eurotium repens* (*Asperg. glaucus* var. *repens*) и *Eurotium rubrum*, при 20% *Oidium* (близкий к *Monilia variabilis* и *Monilia candida*), при 25% *Penicillium glaucum*, при 33% бактерии из группы картофельной палочки.

В отдельных пробах встречались *Aspergillus candidus*, *Rhizopus nigricans* и в сильно нагретых пробах *Aspergillus flavus*. В опытах, производившихся в замкнутой атмосфере под стеклянным колпаком, не развивались представители рода *Aspergillus*, а только *Oidium* и *Penicillium glaucum*.

Работа Мак-Харга (1920) (5) касается обнаруживающейся при порче зерна микрофлоры и сопутствующих ей явлений повышения влажности, подкисления и т. п. На более богатых жирами частях зерна, на зародыше автор обнаружил *Penicillium expansum* и *Aspergillus glaucus*. После *P. expansum* развивается *Aspergillus albus*. На крахмалистых и белковых частях зерна преобладал *Citromyces* sp.

Последняя работа Тома и Лефевра (1921) (4) относится к микрофлоре муки. В исходной муке 13% влажности авторы обнаружили ряд бактерий, количество которых преобладало над плесенями. Среди них: микрококки, бактерии из групп *B. mesentericus* и *Bacterium coli aerogenes*, а также *Lactobacillus*. Из грибов были обнаружены *Aspergillus repens*, *A. niger*, *A. flavus*, *Fusarium* и ряд мукоровых грибов.

ТАБЛИ-

Процентное соотношение количества различных бактерий и гри-
вла-

| Результаты, полученн. смывкой с исслед. зерна и разбивкой на чашки | Исход. зерно | | 16,4 % влажности | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | мясн. агар | сусл. агар | мясной агар | | | сусл. агар |
| Грибы и бактерии в проц. к общему колич. организмов | | | 17/VI | 14/VII | 14/X | 14/X [1] |
| *Oospora variabilis* | — | — | 41 | — | 21 | 99,9 |
| Всего грибов | 0,5 | 10 | 41 | — | 21,4 | 100 |
| Всего бактерий | 99,5 | 90 | 59 | 100 | 78,6 | — |
| *Micrococcus pyogenes* γ *albus* | — | — | 14 | 5 | 78 | — |
| Прочие бактерии, главным образом молодые колонии. *Micrococcus pyogenes* γ *albus* | — | — | 45 | 95 | — | — |
| Белые круглые колонии | — | — | — | — | — | — |
| *Bacterium herbicola* | 60 | 70 | — | — | — | — |
| *Bacillus megatherium* | 10 | — | — | — | — | — |

[1] Вероятно, случайное загрязнение: здесь абсолютное количество микроорганизмов

В течение хранения из бактерий преобладали *B. coli aerogenes*, после более длительного хранения *B. mesentericus* и микрококки. Среди плесеней выше 13% влажности развивался *Aspergillus repens*, при 16% — *A. flavus*, при 19% — *Penicillium*, *Mucor* и дрожжи типа *Mycoderma*. Эти данные довольно хорошо совпадают с данными Кениг. Кроме того при хранении найдены *Rhizopus nigricans*, *Syncephalastrum*, *Aspergillus niger*, *A. tamari*, *A. fumigatus*, *A. terreus*, *A. candidus*, *A. ochraceus*, *Citromyces*, *Penicillium expansum*, *P. oxalicum*, *P. luteum*, *P. purpurogenum*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Alternaria* и *Actinomyces*.

В работе Каюковой (2) с масличными семенами выделены следующие грибы: *Aspergillus ochraceus* var. *microspora* (соя) *A. glaucus* var. *repens*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. candidus*, ряд форм *Penicillium*, *Rhizopus nigricans*, *Rh. oryzae* (соя), *Rh. nodosus*, *Mucor racemosus*, *Mucor* sp., *Verticillium lateritium*,

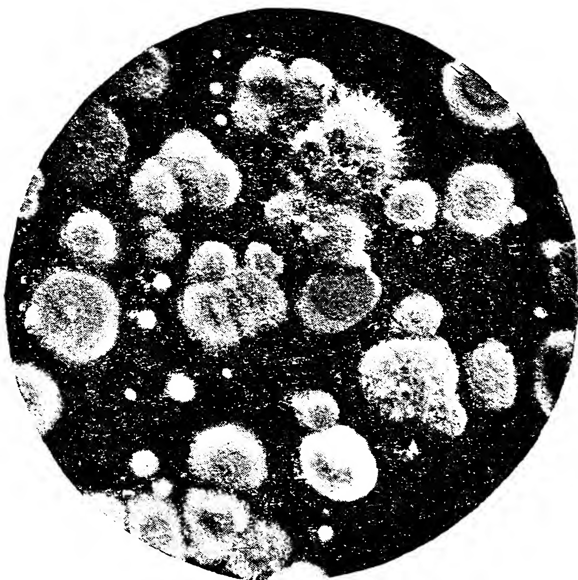


Рис. 1. Снимок колоний, выросших при разливках на чашках Петри взвеси спор, смытой с зерна 21% влажности, хранившегося в открытом сосуде; разведение 0,0001, время исследования—23/V. Колонии состоят из *Penicillium* и *Aspergillus Wentii* (натур. велич.).

ЦА 2

бов в исходном зерне и в замкнутых сосудах с зерном различной ности

| 19% влажности | | | | 21% влажн. | | 23% влажности | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| мясной агар | | | сусл. агар | мясной агар | | мясной агар | | | сусл. агар. |
| 17/VI | 14/VII | 14/X | 14/X | 17/VI | 14/VII | 17/VI | 14/VII | 14/X | 14/X |
| — | — | 3,5 | — | 4 | 23 | — | — | — | — |
| — | 2 | 25 | 100[1] | 4 | 23 | — | — | 6 | 50 |
| 100 | 98 | 75 | — | 96 | 77 | 100 | 100 | 94 | 50 |
| 12 | — | — | — | 2 | 75 | 10 | 100 | — | — |
| 70 | 98 | — | — | 92 | — | 90 | — | — | — |
| 18 | — | — | — | — | 2 | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

ниже чем, у исходного зерна

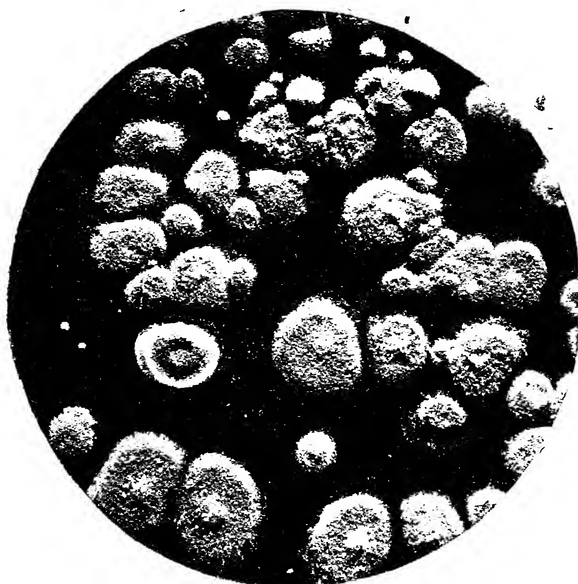


Рис. 2. Снимок колоний, выросших при разливках на чашках Петри взвеси спор, смытой с зерна 29% влажности, из открытого сосуда; разведение 0,00001, время исследования—1/VI. Колонии состоят из *Penicillium* (натур. велич.).

*Trichothecium roseum*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botrytis* (с подсолнечника), *Trichoderma* (со льна) и *Fusarium*.

Что касается результатов качественного учета микрофлоры в наших опытах, то в исходном зерне (11% влажности) бактерии, согласно с данными Тома и Лефевра, преобладали над грибами (табл. 2): 99,5% бактерий на мясо-пептонном агаре и 90% на сусловом; при этом главную массу их составляла *Bacterium herbicola*. Кроме того, на мясном агаре вырастало некоторое количество бацилла, близкого к *Bacillus megatherium* или *Bac. mesentericus* (см. данные Кениг и др. и Тома и Лефевра) и ряд других ближе не определенных форм. Видовой состав грибной микрофлоры исходного зерна дан в табл 3.

ТАБЛИЦА 3

Список видов грибков и бактерий, выделенных с исследованного зерна

| Грибы и бактерии | Исходное зерно | Зерно открытого сосуда | Зерно замкнутого сосуда |
|---|---|---|---|
| 1. *Aspergillus fumigatus* Fresen | + | — | — |
| 2. *A. Wentii* Wehmer | + | + | — |
| 3. *A. glaucus* var. *repens* Corda | — | + | — |
| 4. *A. niger* Van Tiegh. | — | + | — |
| 5. *A. Amstelodami* Mangin | — | + | — |
| 6. *A. candidus* Link | + | + | — |
| 7. *Penicillium Westlingi* Zaleski | + | + | — |
| 8. *P. Miscynski* Zaleski | + | + | — |
| 9. *Scopulariopsis brevicaulis* var. *alba* Thom | — | + | — |
| 10. *Verticillium* sp. | — | + | — |
| 11. *Trichothecium roseum* Link | + | — | — |
| 12. *Torula* sp. | — | + | — |
| 13. *Rhizopus microsporus* Van Tiegh. | + | + | — |
| 14. *Mucor racemosus* Fresen | — | + | — |
| 15. *M. cincinelloides* Van Tiegh. | — | + | — |
| 16. *Mucor* sp. | — | — | + |
| 17. Гриб 19 (стерильный мицелий) | + | + | — |
| 18. *Alternaria tenuis* Nees | + | + | — |
| 19. *Cladosporium* sp. | + | + | + |
| *Oospora variabilis* Lendn. | — | + | + |
| Бактерии | | | |
| 1. *Bacterium herbicola* Burri et Dugg. | + | + | — |
| 2. *Micrococcus pyogenes* γ. *albus*. (Rosenbach) Lehm. et Neum. | + | + | + |
| 3. *Bacillus megatherium* De Bary | + | — | — |

ТАБЛИЦА 4

Процентные соотношения количества спор плесеней и бактерий в открытых сосудах с зерном различной влажности (получ. смыванием с исслед. зерна и разливками на агаре)

| Каждый вид гриба выражен в проц. к общ. колич. грибов | | 16,4 % влажности | | | | 19 % влажности | | | | 21 % влажности | | | 23 % влажности | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 26/IV | 1/VI | 3/VII | 1/IX | 26/IV | 1/VII | 3 VII | 1/IX | 1/VI | 3 VII | 1/IX | 1/VI | 3/VII | 1/IX |
| *Aspergillus Wentii* | сусл. агар | — | — | — | — | — | — | 0,1 | 0,1 | 5 | 0,25 | — | 2 | 0,5 | — |
| | мясн. агар | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | 2 | — | 1 | 1,5 | — |
| *Aspergillus niger* . | сусл. агар | — | — | — | 0,2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | мясн. агар | — | — | — | — | — | — | 0,5 | — | — | — | — | — | — | — |
| *Aspergillus Amstelodami* . . . . . | сусл. агар | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | мясн. агар | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Aspergillus glaucus* var. *repens* . . . | сусл. агар | 36 | 82 | 41 | 34 | 17 | 59 | 60 | 37 | 31 | 0,5 | 22 | 20 | 6 | 7 |
| | мясн. агар | — | 90 | 77 | 52 | — | 79 | 69 | 56 | 21 | — | 88 | 2 | 4,5 | 96 |
| *Aspergillus candidus* | сусл. агар | — | — | 0,2 | 0,4 | — | — | 5 | 0,2 | — | 3 | 0,3 | 0,2 | 1 | 0,3 |
| | мясн. агар | — | — | 1 | 2 | — | — | 4 | 10 | — | 4 | 3 | 0,5 | 2,5 | 2 |
| *Torula* sp. . . . . | сусл. агар | 56 | — | 20 | 14 | 58.5 | — | 30 | 12 | — | — | — | — | — | — |
| | мясн. агар | — | — | — | — | — | — | 15 | - | — | — | — | — | — | — |
| *Penicillium Westlingi* и *P. Miscynski* | сусл. агар | 7 | 18 | 3[illegible] | 29 | 22 | 40 | 5 | 38 | 61 | 97 | 74 | 79 | 92 | 72 |
| | мясн. агар | — | 9 | 13 | 33 | — | 17 | 13 | 36 | 73 | 94 | 3 | 96 | 92 | — |
| *Cladosporium* sp. . | сусл. агар | — | — | — | — | — | — | — | — | | — | 0,6 | — | — | 0,3 |
| | мясн. агар | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Oospora variabilis* | сусл. агар | — | — | 3 | 20 | — | — | — | 2 | — | — | 1 | — | — | 8 |
| | мясн. агар | — | — | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Rhizopus microsporus* . . . . . . . | сусл. агар | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | мясн агар | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 0,1 | — | — | — |
| Прочие грибы . . | сусл. агар | — | — | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | мясн. агар | — | — | 4 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Всего грибов . . | сусл. агар | 100 | 100 | 100 | 98,5 | 100 | 99 | 99,5 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 56 | 96,5 |
| | мясн. агар | — | 99 | 89 | 97 | — | 96 | 98 | 85 | 98 | 68 | 88 | 99,5 | 26 | 24 |
| Всего бактерий . | сусл. агар | — | — | — | 1,5 | — | 1 | 0,5 | — | — | — | — | — | 44 | 3,5 |
| | мясн. агар | — | 1 | 11 | 3 | — | 4 | 2 | 15 | 22 | 32 | 12 | 0,5 | 74 | 76 |
| *Micrococcus pyogenes* γ. *albus* в проц. к общему количеству бактерий . . | сусл. агар | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 16 | — |
| | мясн. агар | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 60 | — | — | 20 | — |

В этот список внесены только те формы, которые часто встречались в исходном зерне или повторялись позже при хранении его. Грибная флора исходного зерна была очень разнообразной; кроме внесенных в этот список форм был выделен целый ряд представителей родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* и *Cladosporium*, но так как они встречались редко, то внесены в указанный список не были. Как видно из нашей таблички, наши находки для исходного и хранимого в открытых сосудах зерна хорошо совпадают с данными Кенига и Тома и Лефевра, а также Мак-Харга и Каюковой; только *A. flavus* первых 2 авторов у нас заменяется через *A. Wentii*, что вероятно, надо отнести за счет специфичности микрофлоры зерна для СССР, а *A. glaucus* и *A. albus*, найденные Мак-Харгом, заменяются соответственно через *A. glaucus* var. *repens* и *A. candidus*. В зерне из открытых сосудов, как видно из табл. 4, преобладают при исследовании методом разливок грибки, колеблясь между 90 и 100%, кроме 23% влажности, где в сроки через 3 и 5 мес. после начала опыта замечается сильный подъем количества бактерий (до 74—76% на мясопептонном агаре), главным образом за счет появления *Micrococcus*

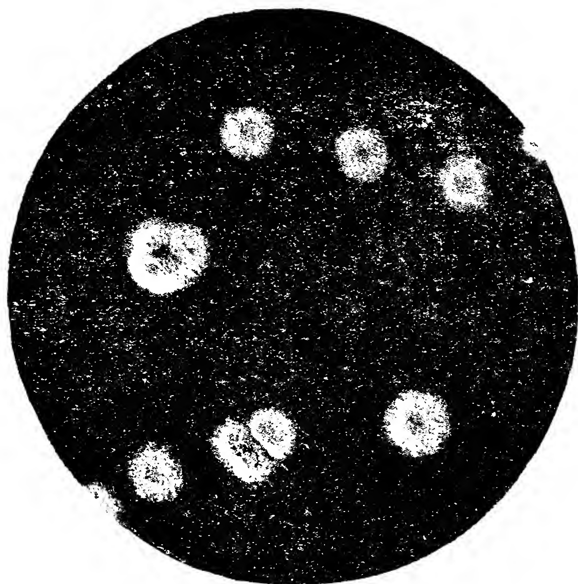


Рис. 3. Снимок колоний, выросших при разливках на чашках Петри взвеси спор, смытой с зерна 16,5% влажности, хранившегося в открытом сосуде; разведение 0,001, исследование проведено 23/V (через 2 мес. после начала хранения). Колонии, выросшие на чашке, состоят исключительно из *Aspergillus glaucus* var. *repens* (натур. велич).

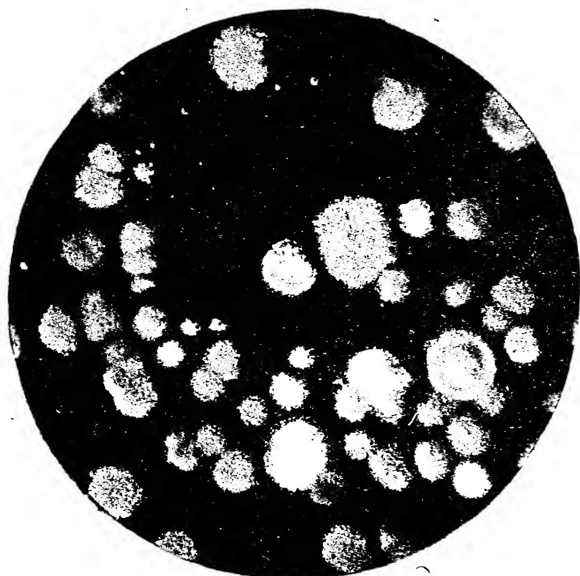


Рис. 4. Снимок колоний, выросших при разливках на чашках Петри взвеси спор, смытой с зерна 19% влажности, из открытого сосуда; разведение 0,0001, время исследования 4/VII (через 3 мес.). Колонии состоят из *Aspergillus glaucus* var. *repens* и *A. candidus* (натур. велич.),

*pyogenes albus*. Среди грибков в видовом составе здесь преобладают различные аспергиллы. Среди них в преобладающем количестве встречается *Aspergillus glaucus* var. *repens*, из других грибов чаще всего встречаются *Penicillium Westlingi* и *P. Miscynski*.

Все 3 гриба встречались в течение всего времени опыта и при всех влажностях. Замечательны количественные соотношения обоих *Penicillium* (рис. 1 и 2), с одной стороны, и *Aspergillus glaucus* var. *repens* (рис. 3 и 4)—с другой, при различных влажностях, что видно из кривой (рис. 5).

Кривая (*Aspergillus*) заметно падает с увеличением влажности, тогда как кривая *Penicillium* поднимается.

По всей вероятности, эти грибы лучше развиваются при различном optimum'е влажности, лежащем выше у *Penicillium* и ниже — у *Aspergillus*, что является причиной их викарирования. Эти данные полностью согласны с данными Кенига и Тома и Лефевра. Первые обнаружили этот вид *Aspergillus* при влажности 14—15%, а *Penicillium* — при 25%. Вторые нашли *Aspergillus* выше 13%, а *Penicillium* — при 19%.

При низких влажностях (16,4 и 19%) встречалась в большом количестве *Torula* sp., процент которой с течением времени падал. При 23% через 2 мес., а через 3 и 4 мес. при всех влажностях появился в не-

ТАБЛИЦА 5

Процентные соотношения грибков и бактерий в зерне различной влажности из открытых сосудов, полученные методом раскладывания зерен на сусловом агаре

(Бактерии и грибы выражены в процентах к общему количеству колоний)

| Грибы и бактерии | 16,4% влажности | | | | 19% влажности | | | | 21% влажности | | | | 23% влажности | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 26/IV | 1/VI | 3/VII | 5/IX | 26/IV | 1/VI | 3/VII | 5/IX | 17/IV | 1/VI | 3/VII | 5/IX | 17/VI | 1/VI | 3/VII | 5/IX |
| *Aspergillus Wentii* | — | — | — | — | — | — | — | 10 | — | 36 | — | — | — | 29 | — | — |
| *Aspergillus niger* | — | — | — | — | — | 7 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Aspergillus glaucus* var. *repens* | 70 | — | 16 | 40 | 54 | — | 44 | 20 | — | 6 | 11 | — | — | — | — | — |
| *Aspergillus candidus* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 4 | 5 | — | — | — | — |
| *Penicillium Westlingi* и *P. Miscynski* | — | 13 | — | 25 | — | — | 21 | 40 | 70 | 40 | 77 | 95 | — | 38 | 31 | 50 |
| *Scopulariopsis brevicaulis* var. *alba* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 22 | — |
| *Rhizopus microsporus* | 10 | 80 | 16 | 25 | 36 | 86 | 14 | — | 3 | 6 | 8 | — | — | 29 | — | — |
| *Mucor racemosus* | 5 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Mucor* sp. | — | — | — | — | — | 7 | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — |
| *Mucor circinelloides* | — | — | 9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Гриб № 19 | 10 | 7 | 9 | 10 | 10 | — | — | 10 | — | 6 | — | — | 13 | 4 | — | — |
| *Alternaria tenuis* | 5 | — | 41 | — | — | — | 21 | 6 | 17 | 3 | — | — | 25 | — | — | — |
| *Verticillium* sp. | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Bacterium herbicola* | — | — | — | — | — | — | — | 14 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Bacillus mycoides* | — | — | 9 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| *Micrococcus pyogenes* γ *albus* | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 47 | — |
| Прочие бактерии | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 50 |

большом количестве *Asperg. candidus*; через 2-3 мес. при 21 и 23% и через 3—5 мес. при 19%—*Aspergillus Wentii*.

При применении метода раскладывания зерен на агаре (табл. 5) преобладали те же грибки. Кроме них в большем количестве в особенности при более низких влажностях встречались *Rhizopus microsporus* (при 16,4, 19 и 21% и гриб № 19) главным образом при 16,4, отчасти при 19%. Часто выделялась также *Alternaria tenuis*. При 23% влажности сроки 3 и 5 мес. характеризуются довольно большим количеством бактерий (около 50%), причем в первый срок (через 3 мес.) бактериальная флора состоит из *Micrococcus pyogenes* γ. *albus*, и кроме того замечается довольно сильное развитие *Scopulariopsis brevicaulis*.

Качественный состав микрофлоры замкнутых сосудов также чрезвычайно специфичен и не имеет почти ничего общего с микрофлорой сосудов открытых (табл. 2): здесь бактерии заметно преобладают над грибами (75 и 100% бактерий).

В бактериальной микрофлоре преобладает *Micrococcus pyogenes* γ. *albus*; другие бактерии встречаются лишь в небольшом количестве. Из грибков преобладает *Oospora variabilis*, встречающаяся постоянно при 16,4% (кроме одного случая через $3^1/_2$ мес.) и 21% (рис. 6). При 19% она была выделена только один раз (через $6^1/_2$ мес.), а при 23% не была обнаружена. Эти данные вполне согласны с данными Кенига (7), хранившего хлопковую муку в полотняных мешочках и в сосудах, покрытых стеклянными колпаками; в первых у него преобладал род

*Aspergillus*, а во вторых — *Oidium*, близкий к *Oospora* (или *Monilia variabilis*). Что касается других грибков, то в наших пробах из замкнутых сосудов они встречались только при сильном падении общего числа микроорганизмов и, весьма возможно, являлись случайными. На основании этих данных можно отметить чрезвычайную специфичность и резкое различие флоры в открытых и замкнутых сосудах.

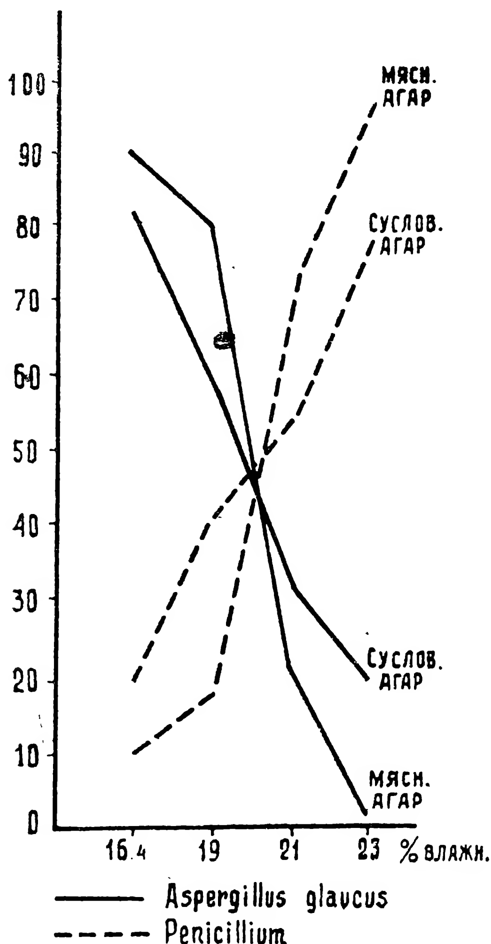



Рис. 5. Кривая процентного соотношения *Aspergillus glaucus* var. *repens* и *Penicillium* при различных влажностях зерна на воздухе (учет 1/V).

Наряду с преобладанием в открытых сосудах видов *Aspergillus*, *Penicillium* и других форм, обладающих способностью к расщеплению крахмала и клетчатковой оболочки клеток зерна и, следовательно, к глубокому его разложению, в замкнутых сосудах мы имеем близкую к дрожжам *Oospora variabilis* и *Micrococcus pyogenes* γ. *albus*.

Как выяснилось в опытах с культивированием 2 последних организмов на крахмальном агаре с последующей обработкой его раствором иода, микрококки совсем неспособны разлагать как растворимый, так и нерастворимый крахмал, а *Oospora* — только в очень слабой степени, давая на этой среде ничтожный прирост (рис. 7). Наши данные относительно последнего грибка не совсем совпадают с имеющимися в литературе указаниями, отмечающими, что *Monilia* (или *Oospora*) *variabilis* совершенно неспособна разлагать крахмал, а только сахар и декстрин [Х е н н е б е р г (Henneberg) (8) и Ф у р м а н н (Fuhrrmann) (9)].

Из вышеописанного опыта ясно, что микроорганизмы из замкнутых сосудов способны только в очень слабой степени или даже совершенно неспособны разрушать крахмал и клетчатковую оболочку зерна, и таким образом оно должно претерпевать даже при высоких влажностях лишь очень незначительные изменения в своем химическом составе, если только эти условия хранения не вызывают более интенсивную работу амилазы, содержащейся в самом зерне, и накопление легко диффундирующего через его оболочку сахара, служащего наиболее благоприятным субстратом для развития обнаруженных нами микроорганизмов.

К сожалению, мы не имеем в своем распоряжении данных химического анализа, которые могли бы подтвердить наши наблюдения.

Рис. 6. Снимок колоний, выросших при разливках на чашках Петри взвеси спор, смытой с зерна 16,5% влажности из замкнутого сосуда; разведение 0,1, время исследования—7,X (через 6 мес.). Колонии состоят из *Oospora variabilis* (увел. в 3 раза).

## Выводы

1. Опыты с хранением пшеницы различной степени влажности в условиях хорошей аэрации, с одной стороны, и в герметически замкнутом пространстве — с другой, показали, что количество микроорганизмов во втором случае ниже первого в десятки, сотни и даже в тысячи раз.

2. Видовой состав микрофлоры зерна, хранящегося в аэрируемых и в замкнутых сосудах, очень резко отличен и чрезвычайно специфичен. Во-первых, преобладают грибки из рода *Aspergillus* и *Penicillium*, легко гидролизующие крахмал и клетчатку, а во-вторых, растут исключительно *Oospora variabilis* и *Micrococcus pyogenes albus*, неспособные (*Micrococcus*) или способные только в очень слабой степени (*Oospora*) разлагать крахмал и потому мало влияющие на зерно в смысле его разрушения (белковый субстрат, в частности пептон, в качестве единственного источника питания, усваиваются этими микроорганизмами очень слабо).

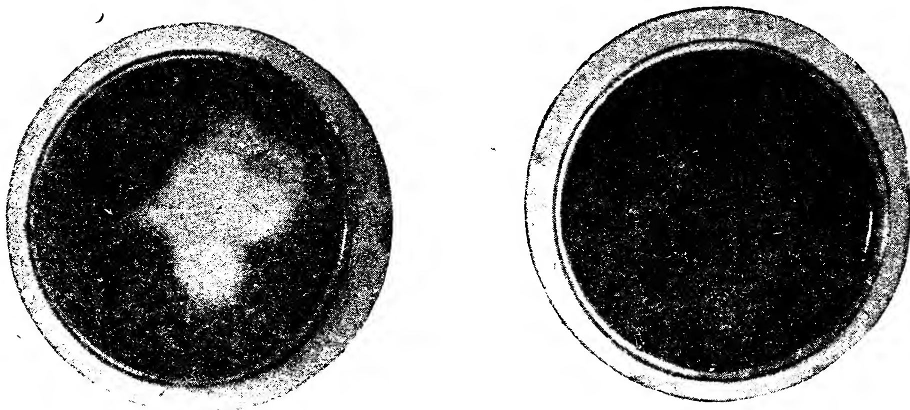


Рис. 7. Чашки Петри с крахмальным агаром, засеянные крестообразным штрихом и обработанные раствором иода в иодистом калии: а) *Oospora variabilis* (слева); б) *Micrococcus pyogenes* γ *albus* (справа).

3. При хранении зерна различной влажности в открытых сосудах отмечено викарирующее соотношение у *Penicillium* и *Aspergillus glaucus* var. *repens*. Первый преобладает при более высоких влажностях, а второй — при низких.

Извлечение из табл. 1. Количественный учет грибков и бактерий в пробах зерна различной влажности в срок через $3^1/_2$ мес. после постановки опыта (данные для мясо-пептонного агара)

| | Исходн. влажн. зерна | Грибков | | Бактерий | | Всего | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | отнош. к исходн. | абсол. колич. на 1 г зерна | отнош. к исходн. | абсол. колич. на 1 г зерна | отнош. к исходн. | абсол. колич. на 1 г зерна |
| Исходное зерно | 11% | — | 640 | — | 2.600 | — | 3.240 |
| Замкнутые сосуды . . | 16,4% | — | — | 0,2 | 480 | 0,15 | 480 |
| | 19% | 0,008 | 5 | 0,09 | 230 | 0,07 | 235 |
| | 21% | 5 т. | 3.230.000 | 4 т. | 10.800.000 | 4,3 т. | 14 00.000 |
| | 23% | — | — | 3 т. | 7.720.000 | 2,4 т. | 7.20.000 |
| Открытые сосуды . . | 16,4% | 3,4 т. | 2.190.000 | — | — | 6,75 | 2.190.000 |
| | 19% | 1,7 т. | 1.120.000 | 35 | 90.000 | 370 | 1.210.000 |
| | 21% | 3,6 м. | 233.000.000 | — | — | 72 т. | 233.000.000 |
| | 23% | 0,8 м. | 50.700.000 | 116 т. | 302.300.000 | 109 т. | 353.000.000 |

4. При хранении в замкнутом пространстве с влажностью 16,4 и 19% в течение $6^1/_2$ мес. зерно прекрасно сохраняется, и количество микроорганизмов в нем почти равно исходному, или даже ниже его.

5. Из вышесказанного ясно, что хранение в замкнутом пространстве зерна пшеницы (а также несомненно и других хлебных злаков) дает в отношении задержки развития микроорганизмов хорошие результаты; особенно успешно хранится зерно, если влажность его не превышает нормальную больше чем на 8 — 10%. Даже при хранении в течение полугода в условиях высокой лабораторной температуры (15—20° C) этот метод позволяет повысить предельную влажность с 14 [см. Агрономов (10)] до 20%, а при более низкой температуре, по всей вероятности, выше.

### Литература

1. Загорянский В. С. Влияние углекислого газа на хранение плодов. Труды ЦЕНИБПИ, 3, 5 (22), 1933.— 2. Каюкова Н. И. Влияние $CO_2$ на развитие плесневых грибов при хранении маслосемян. Труды ЦЕНИБПИ 3, 5 (22), 1933.— 3. Johann F. Untersuhungen über Mucorineen des Waldbodens. Zentralbl. f. Bakter. II Abt., 85, 17—20, (1932).— 4. Thom Ch. and Le Fevre E. Flora of corn meal. Journ. of Agric. Res., 22, 4 (1921), 179.— 5. Mc Hargue J. S. The cause of deterioration and spoiling of corn and corn meal. Ind. a. Engin. Chem., 12, 3 (1920), 257.— 6. Welte E. Studien über Mehl und Brot. VIII. Ueber das Verschimmeln des Brotes. Archiv f. Hygiene, 24 (1895), 84.— 7. König I., Spieckermann A. und Bremer W. Beiträge zur Zersetzung der Futter- und Nahrungsmittel durch Kleinwesen. I. Die fettverzehrenden Kleinwesen. Ztschr. f. Unters. der Nahr. u Genussmitt., 16 (1901), 721.— 8 Henneberg, W. Handbuch der Gärungsbakteriologie. 2 Aufl., 2, Spezielle Pilzkunde. Berlin (1926), 311.— 9. Fuhrmann F. Einführung in die Grundlagen der technischen Mykologie. Jena (1926).— 10. Агрономов Е. А. Основы хранения зерна. Снабтехиздат. Москва (1933), 120.

S. E. BECKER

## Der Einfluss der Selbstkonservierung des Weizenkorns auf seine Mikroflora

Aus dem mikrobiologischen Laboratorium des Zentr. Biochem. Forschungsinstituts d. Nahrungs- u. Genussmittelindustrie (Leiter—Prof. I. J. Nikitinski)

### Zusammenfassung

1. Lagerungsversuche mit Weizenkorn von verschiedenem Feuchtigkeitsgrad unter Bedingung einer guten Belüftung einerseits und anderseits in einem luftdichtverschlossenen Raume haben bewiesen, dass die Quantität der Mikroorganismen im zweiten Falle um zehn hundert- und sogar tausendmal geringer als im ersten ist.

Auszug aus Tabelle 1. Quantitative Berechnung von Pilzen und Bakterien in Kornproben von verschiedenem Feuchtigkeitsgrad $3^1/_2$ Monate nach der Versuchanstellung. (Ergebnisse für Fleischpeptonagar)

| | Anfangsfeuchtigkeit des Kornes | Pilzen | | Bakterien | | Summa | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Verhältnis zur Ausgangzahl | Absolute Quantität auf 1 gr Korn | Verhältnis zur Ausgangzahl | Absolute Quantität auf 1 gr Korn | Verhältnis zur Aufgangzahl | Absolute Quantität auf 1 gr Korn |
| Korn vor dem Versuch | 11% | — | 640 | — | 2,600 | — | 3 240 |
| Geschlossene Gefässe | 16,4% | — | — | 0,2 | 480 | 0,15 | 480 |
| | 19% | 0,008 | 5 | 0,09 | 230 | 0,07 | 235 |
| | 21% | 5 T. [1] | 3 230 000 | 4 T. | 10 800 000 | 4,3 T. | 14 000 000 |
| | 23% | — | — | 3 T. | 7 720 000 | 2,4 T. | 7 720 000 |
| Offene Gefässe | 16,4% | 3,4 T. | 2 190 090 | — | — | 6,76 | 2 190 000 |
| | 19% | 1,7 T. | 1 120 000 | 35 | 90 000 | 370 | 1 210 000 |
| | 21% | 3,6 M. [2] | 263 000 000 | — | — | 72 T. | 233 000 000 |
| | 23% | 0,8 M. | 50 700 000 | 116 T. | 302 3000 000 | 109 T. | 353 000 000 |

2. Der Artbestand der Mikroflora des Kornes, welches in belüfteten und in geschlossenen Gefässen aufbewahrt wird, ist sehr verschieden und höchst spezifisch. In den ersteren überwiegen Pilze der Arten *Penicillium*, welche Stärke und Zellulose zu hydrolisieren vermögen; in den letzteren finden ausschliesslich *Oospora variabilis* und *Micrococcus pyogenes* γ. *albus* vor, welche (*Micrococcus*) unfähig oder (*Oospora*) nur in sehr schwachen Masse fähig sind Stärke zu zersetzen.

3. Bei der Lagerung des Kornes von verschiedenem Feuchtigkeitsgrad in offenen Gefässen ist ein vikarierendes Verhältnis zwischen *Penicillium* und *Aspergillus glaucus* var. *repens* beobachtet worden. Ersteres überwiegt bei höherem, letzterer bei niedrigerem Feuchtigkeitsgrad.

4. Bei Lagerung in geschlossenem Raume bei einem Feuchtigkeitsgrad von 16,4% und 19% im Laufe von $6^1/_2$ Monaten erhält sich das Korn

[1] T—Tausend
[2] M—Million

vorzüglich, und die Quantität der Mikroorganismen in demselben ist der Ausgangszahl beinahe gleich oder sogar geringer.

5. Aus dem obenerwähnten ist zu ersehen, dass das Aufbewahren von Weizenkorn (und zweifellos auch anderer Getreidearten) in bezug auf eine Verzögerung der Mikroorganismenentwicklung gute Resultate ergibt; mit besonderem Erfolg wird das Korn aufbewahrt, wenn sein Feuchtigkeitsgrad den normalen nicht mehr als um 8—10% übertrifft. Selbst beim Aufbewahren im Laufe eines halben Jahres bei hoher Temperatur (15—20° C) im Laboratorium gestattet diese Methode den Feuchtigkeitsgrenzwert von 14% bis 20% und bei niedrigerer Temperatur aller Wahrscheinlichkeit nach mehr zu erhöhen.

В. Г. АЛЕКСАНДРОВ и В. И. ВИСЛОУХ

# Основные черты строения различных органов опийного мака (Papaver somniferum L.) и степень распространения в этих органах млечных трубок

С 22 рисунками

(Получено 20/XII 1933)

Несмотря на то, что не только начало культуры опийного мака теряется во временах глубокой древности, и изучать это растение с различных сторон стали сравнительно очень давно, но об особенностях структуры органов его известно еще весьма немногое. Более изучены в смысле выяснения деталей и специфических черт структуры коробочка и семена опийного мака. Это и понятно. Из стенки коробочек и из семян мака добывают ценные во многих отношениях продукты — опий и масло. Но опий в последнее время начали добывать и из листьев. Однако, строение листьев мака, насколько нам известно, даже в основных чертах выявлено совершенно еще недостаточно.

Мак — растение, имеющее большую ценность в культуре. Дабы овладеть в полной мере тем или другим растением для растениеводческих целей, необходимо всестороннее изучение всех свойств данного растения. Особенно остро ощущается необходимость детального изучения каждого представителя культурного растения, во всем разнообразии форм его, для работы генетика и селекционера. Нередко бывает весьма важно не только непосредственное применение тех или других материалов познания растения при генетическом анализе или при создании новых форм растения в процессе селекционной работы, но наличие полноты ассоциаций о растении. Несомненно, чем ассоциации богаче, чем полнее мысль в представлении о том или другом растении при работе с ним, тем плодотворнее и анализ и синтез в процессе творческой работы.

К числу особенностей структуры макового растения принадлежит развитие своеобразной системы млечных трубок. Млечные трубки в секрете своем, называемым млечным соком, содержат опий. Опий, по крайней мере, содержится в млечных трубках коробочки и в листьях.

Так как растение вообще есть организм, все органы которого находятся в состоянии структурной и физиологической координации, выраженной с различной степенью очевидности, то каждую черту организма нельзя воспринимать оторванной от системы всего организма в целом. Поэтому, дабы иметь более реальное представление, например, о млечных трубках в стенках коробочек и в листьях мака, следует выяснить, насколько система млечных трубок выявлена в других органах макового растения. Ведь все млечные трубки растения

образуют связную систему, в которой состояние органа в одном каком-либо месте организма должно отразиться в большей или меньшей степени на состоянии звеньев системы в других местах организма.

В нашем исследовании мы обратили особое внимание на степень распространенности млечных трубок во всем растении опийного мака.

Как производитель опийного сырья, опийный мак имеет исключительный интерес для фармацевтической промышленности. С опийным маком ведется селекция на повышение его опиеносности и степени морфийности. Опийный мак всесторонне изучается. Исследуются физиологические особенности различных рас опийного мака, анализируется опий на содержание морфия, производится систематическая обработка всего мирового разнообразия макового растения, начато выявление анатомических особенностей, свойственных различным культурным макам. Значительное большинство работ над маком было произведено во Всесоюзном институте растениеводства (ВИР).

Секция анатомии ВИР включила в свои научно-производственные планы 1930 и 1931 гг. изучение анатомических особенностей различных рас опийного мака. В своей работе секция была в полном контакте с секцией лекарственных растений ВИР в лице заведывающего ею Г. К. Крейера. Часть материалов по анатомической обработке мака уже опубликована (1932).

В последнее время вышла обстоятельная монография систематической обработки маков, написанная М. А. Веселовской (1933).

Наиболее существенная литература по опийному маку или имеющая касательство к вопросам, затронутым обработкою *Papaver somniferum* и близких к этому виду форм, приводится в работе Веселовской. Литература, относящаяся к анатомии маков, указана в исследовании Александрова и Александровой (1932). Поэтому в настоящем исследовании мы приводим лишь тот материал, который добыт нашими непосредственными наблюдениями, не разбирая литературы. К тому же литература об анатомическом строении макового растения весьма бедна.

Растения для исследования были собраны летом 1931 г. в Семиречье, на Каракольском опытном поле. Материал обрабатывался в секции анатомии ВИР. Растения собирались в различных стадиях развития, начиная от цветения и до стадии полного созревания семян. Наиболее заслуживающим внимания мы считаем стадию цветения и стадию желтой спелости коробочки. Структура коробочек мака в стадии опийной спелости была разобрана в исследовании Александрова и Александровой. Изучалась структура различных рас опийного мака: эндемичных опийных маков Семиречья, Малой Азии, Индии, Персии и масличных маков, первоначальные образцы которых были собраны на Украине. В нашем исследовании приводятся примеры разбора строения органов только некоторых из перечисленных маков.

Начнем с рассмотрения особенностей строения листьев макового растения.

## Листья

По ряду признаков маковое растение, на примерах представителей его, является типичным мезофитом. В пользу такого представления об экологическом характере мака свидетельствует и строение листьев.

Рассмотрим строение листьев двух рас маков, по происхождению своему значительно удаленных друг от друга: тяньшанской (по Ве-

селовской — subsp. *tianshanicum*) и мака из Афиун-Карагиссара, входящего в состав группы маков subsp. *anatolicum* Vesselov.

Характер структуры листа лучше всего обнаруживают поперечные разрезы пластинки и именно из средней части пластинки листа.

На рис. 1 изображен поперечный разрез листа нижней зоны стебля (2-й ярус от основания стебля) тяньшанского мака. Срез произведен в средней части листовой пластинки, в одной из половинок листа, между средней жилкой и краем пластинки, там, где, нет крупных жилок.

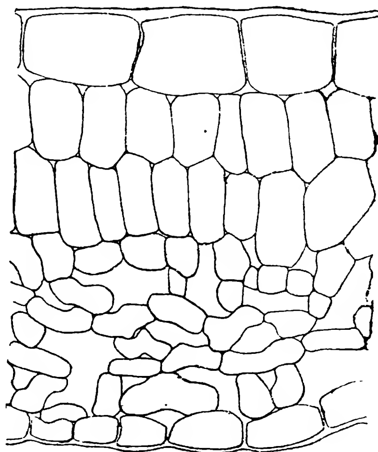


Рис. 1. Поперечный разрез средней части листа нижней зоны опийного мака тяньшанской группы.

Abb. 1. Querschnitt durch den mittleren Teil eines Blattes der unteren Zone. Mohn der Tian-Schan Gruppe.

Хотя палисадная ткань листа мака из Тяньшаня и состоит из двух слоев клеток, но строение губчатой ткани, ее значительная рыхлость, подчеркивает мезоморфный характер структуры. Наличие двухслойной палисадной ткани указывает на некоторую более повышенную степень гелиофитности растения.

На рисунке 2-м изображен поперечный разрез листа тяньшанского мака из средней зоны стебля (7-й ярус). Основные черты структуры листа из средней зоны такие же, как и листа из нижней зоны стебля. Только калибр клеток листа средней зоны заметно меньше калибра клеток листа нижней зоны. В особенности уменьшение калибра клеток заметно в верхнем эпидермисе и в палисадной ткани.

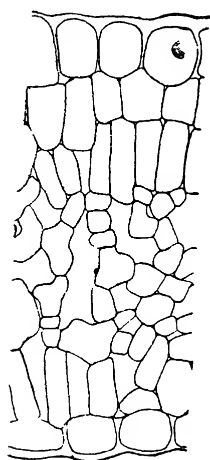


Рис. 2. Поперечный разрез средней части листа средней зоны опийного мака тяньшанской группы.

Abb. 2. Querschnitt durch den mittleren Teil eines Blattes der mittleren Zone. Mohn der Tian-Schan Gruppe.

Следует отметить, что толщина пластинок листьев обеих зон совершенно одинакова. Размер клеток верхнего эпидермиса и палисадной ткани листа средней зоны значительно сократился по сравнению с размерами клеток тех же тканей листа нижней зоны. Размеры клеток нижнего эпидермиса не изменились. При одинаковой общей толщине пластинки листа в данном случае должна увеличиться мощность губчатой паренхимы. Сравнение обоих рисунков показывает, что последнее существует на самом деле. Следовательно, в листьях тяньшанского мака с повышением яруса листа увеличивается мощность губчатой ткани. Хорошо развитая губчатая ткань представляет собою один из характернейших признаков мезоморфного листа.

Итак, результаты сопоставления поперечных разрезов листьев нижней и средней зон стебля мака обнаруживают, что более верхний лист обладает более выраженными чертами мезоморфности по сравнению с листком, ниже расположенным на стебле.

Ряд исследователей во главе с Заленским (1904) давно установил тот факт, что с повышением места прикрепления листа на стебле калибр клеток,

составляющих ткани листа, уменьшается. Это положение справедливо и для листьев мака. Из сопоставления строения листьев мезофитов со строением листьев, ксерофитов выявилось, что ксерофитным растениям вообще свойственна мелкоклетность листовых тканей. Поэтому вполне логично было заключить, что ксероморфность как качество, свойственное ксерофитным растениям, неразрывно связана с мелкоклетностью, т. е. мелкоклетность есть одно из структурных выявлений ксероморфности. К такому выводу, отождествляя мелкоклетность с ксероморфностью, пришел и Максимов (1926) в своих исследованиях и в сводке, получившей широкое распространение.

Однако, не всегда мелкоклетность может быть выражением ксероморфности. На это указывали в 1926 г. Александров и Цхакая. Они писали: „Но возникновение мелкоклетного строения не есть еще появление ксероморфии. Если, например, в сторону уменьшения размеров будут изменяться одинаково все элементы листа, т. е. и клетки, и межклетники, то отношения между ними останутся непрерывно постоянными. Можно ли назвать структуру, возникшую таким путем из мезоморфного листа, ксероморфною? По нашему мнению — нет". „Наши наблюдения на поперечных разрезах листьев ряда растений: табака, дурмана и др., убедили нас, что характер структуры листьев, начиная от листьев, расположенных у основания стебля и кончая ближайшими к вершине, остается одним и тем же. Как верхние листья, так и нижние — мезоморфны. Размеры же листовых элементов, вполне согласно с правилом Заленского, неуклонно уменьшаются по мере повышения положения листа на стебле". „Признаков ксероморфии, конечно, несколько; например, утолщенные стенки, мощная кутикула и т. д. Но самое основное, по нашему мнению, различие заключается в различном способе смыкания клеток и в различном отношении объема межклетников к объему клеток, а также в выпадении у ксероморфной структуры целой ткани — губчатой паренхимы".

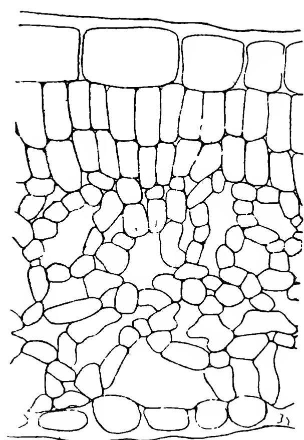


Рис. 3. Поперечный разрез средней части листа верхней зоны опийного мака тяньшанской группы.
Abb. 3. Querschnitt durch den mittleren Teil eines Blattes der oberen Zone. Mohn der Tian-Schan Gruppe.

У листьев мака с повышением яруса листа мощность губчатой паренхимы не только относительно, но и абсолютно увеличивается. Поэтому, если судить по поперечным разрезам, более верхние листья мака имеют мезоморфную структуру сильнее выраженную, чем листья нижние. Этот факт заслуживает внимания. Повидимому, существование его связано с особенностями биологии макового растения и условиями его культивирования. Но как бы там ни было, лист с хорошо развитой губчатой тканью назвать ксероморфным нельзя.

Следовательно, на листьях мака еще раз подтверждается то, что мелкоклетность не есть ксероморфность. Кроме того, в противоречие с общепринятыми и достаточно прочно укоренившимися уже взглядами, изучение структуры листьев макового растения показывает, что иногда с повышением яруса листа увеличивается не ксероморфность, а мезоморфность. Ксерофитность более верхних листьев, если она в данном случае существует, следует искать в каком-либо другом

выявлении признаков, сочетанных с физиологическими свойствами органа, с деталями их, их интенсивностью. Природа многообразна.

Структура еще более верхнего листа тяньшанского мака (11-й ярус, рис. 3-й) также мезоморфна. Толщина пластинки этого листа такая же, как и двух более нижних исследованных нами листьев (рис. 1-й и 2-й.) Клетки мезофилла еще несколько более мелкокалиберны по сравнению с клетками мезофилла листа 7-го яруса. Губчатая ткань развита прекрасно и в отношении рыхлости расположения клеток не уступает губчатой ткани листа 7-го яруса. В общем, ксероморфность структуры листа и в этом случае отнюдь не увеличилась. Наоборот, по нашему мнению, мезоморфность стала еще более подчеркнутой. Именно, вследствие некоторого сокращения толщины палисадной ткани, мощность губчатой ткани еще несколько усилилась. Но это, возможно, проявление индивидуальных вариаций в структуре листа. Хотя мы и выбирали для наших рисунков наиболее типичные места и сопоставляли срезы нескольких листьев, но для окончательного утверждения существования незначительных изменений в структуре необходимы количественно-анатомические исследования.

Во всяком случае направление изменения структуры листьев мака при переходе от листа 7-го яруса к листу 11-го яруса не противоречит пути изменения структуры от листа 2-го яруса к листу 7-го.

Сопоставление структуры листьев мака тянь шанской расы от нижних к верхним ярусам обнаруживает, что мак представляет собою весьма своеобразное растение. Или же исключительно своеобразны условия произрастания мака в Семиречье?

Вскрытые нашим исследованием особенности строения листьев макового растения тяньшанской расы и установление общего экологического типа мака вообще получают свое подтверждение и на других примерах культурных маков, как опийных, так и масличных.

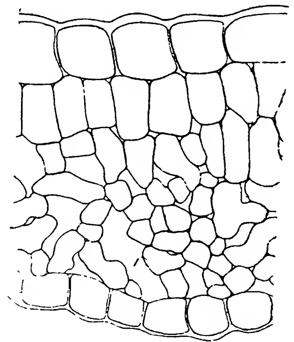


Рис. 4. Поперечный разрез средней части листа нижней зоны опийного мака анатолийской группы.

Abb. 4. Querschnitt durch den mittleren Teil eines Blattes der unteren Zone. Opium-Mohn der Anatolischen Gruppe.

Возьмем для примера один из опийных маков анатолийской группы (subsp. *anatolicum* Vesselov.), именно мака из Турции, из вилайета Афиун Карагиссар.

На рис. 4-м изображена часть поперечного разреза из середины листа нижней зоны стебля (2-й ярус) опийного мака из Афиун Карагиссар.

Сопоставление экспрессии, полученной при рассматривании поперечного разреза листа нижней зоны мака из Афиун Карагиссар с поперечным разрезом аналогичного листа мака из Тянь-Шаня (рис. 1-й) обнаруживает, что экологический тип структуры у обоих листьев совершенно одинаковый, оба — мезоморфны.

Но в деталях структуры листьев обеих рас маков есть заметные различия.

Прежде всего, лист мака турецкого происхождения значительно тоньше листа мака тянь-шанской расы. Но не в этом наиболее существенное различие. Здесь возможны колебания толщины пластинки листа у обоих маков в ту или другую сторону.

Особенно резко бросается в глаза различие в мощности развития палисадной ткани. У мака анатолийской группы палисадная ткань

листа однослойная, а у мака тяньшанской группы, как мы уже видели, — двуслойная. Это уже солидное различие для создания картины об экологической сущности того или другого растения. В листе мака тянь-шанской группы в мезофилле за первым, хорошо выраженным слоем палисадной ткани, следует слой как будто бы переходного характера между палисадной и губчатой тканями. Одни клетки этого переходного слоя перпендикулярны к линии поверхности листа, а другие наклонены к ней в различных направлениях.

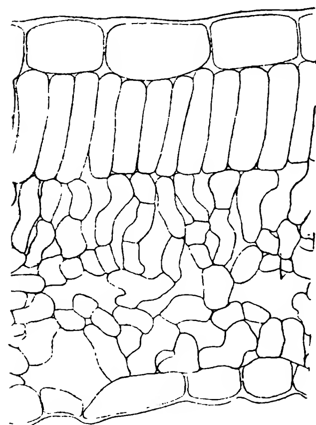


Рис. 5. Поперечный разрез средней части листа средней зоны опийного мака анатолийской группы.

Abb. 5. Querschnitt durch den mittleren Teil eines Blattes der mittleren Zone. Opium-Mohn der Anatolischen Gruppe.

Губчатая ткань в листе мака анатолийской группы выражена прекрасно и занимает большую часть мезофилла.

Лист средней зоны (7-й ярус) мака анатолийской группы (рис. 5) по типу структуры своей вполне подобен листу нижней зоны. Палисадная ткань также состоит из одного слоя клеток, губчатая ткань также хорошо выражена. Лист вполне мезоморфен.

Наличие только одного слоя палисадной ткани и в другом ярусе листа мака анатолийской группы убеждает в том, что это—не случайное явление, а атрибут каких-то постоянных соотношений, обусловливающих определенное выявление особенностей строения мезофилла.

Структура листа верхней зоны стебля мака анатолийской группы (рис. 6, 10 ярус) совершенно не отличается от структуры листа 7-го яруса. Даже толщина пластинки листьев обоих ярусов почти одинакова и заметно перевосходит толщину пластинки листа нижней зоны.

Следует отметить, что толщина пластинки листьев средней и верхней зон мака анатолийской группы равна толщине пластинки листа всех листьев мака тяньшанской группы. Поэтому сокращение толщины пластинки листа нижней зоны мака анатолийской группы, выявившееся в собранном нами материале, есть, повидимому, случайное явление. И мы с бóльшим правом можем утверждать, что толщина пластинок листьев у обоих растений одинакова. Этот факт нам кажется не лишенным некоторого интереса, если представить себе, насколько удалены и различны друг от друга места естественного произрастания с одной стороны мака тяньшанской группы, а с другой — анатолийской.

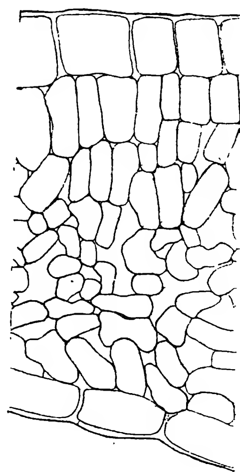


Рис. 6. Поперечный разрез средней части листа верхней зоны опийного мака анатолийской группы.

Abb. 6. Querschnitt durch den mittleren Teil eines Blattes der oberen Zone. Opium-Mohn der Anatolischen Gruppe.

К сожалению, нам в деталях еще не известно, какая по преимуществу группировка факторов отражается в осуществлении той или другой толщины пластинки листа. Особенно активно в этом отношении различие интенсивности освещения. Вообще величина толщины пластинки листа значительно колеблется в зависимости от

условий произрастания. В этом отношении лист очень пластичен.

Согласно исследованиям Александрова и Александровой (1925) над различными растениями (подсолнечник, лебеда, сафлор, и дурман), выращенными в один и тот же вегетационный период, при одних и тех же условиях, но в различные сроки лета, в Тифлисе, толщина пластинки листа сильно колеблется. Так, у растений, выросших на полном свету при оптимальном содержании воды в сосудах, разница в толщине пластинки листа нижней зоны (3-й ярус) достигает следующих величин: у подсолнечника, между листьями растений, про-

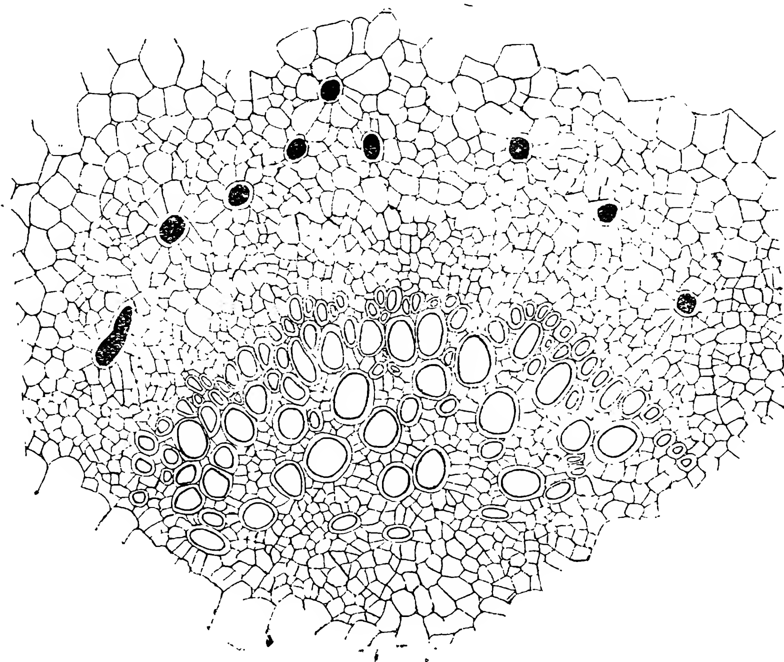


Рис. 7. Поперечный разрез главной жилки листа средней зоны масличного мака.
Abb. 7. Querschnitt durch den Hauptnerv eines Blattes der mittleren Zone. Oel-Mohn.

израставших в период 16 III — 6 VI (толщина пластинки листа 324 μ) и растений периода 1. VII — 16.VIII (толщина пластнки листа 226η) разница равна 98μ. У лебеды между листьями растений, выращенными в те же самые сроки, разница в толщине пластинки листа будет равна 605 — 545 = 60 μ. У сафлора: 429 — 255 = 174 μ.

Хотя, конечно, и детали строения мезофилла листа довольно легко следуют своими изменениями условиям произрастания растения, но основной тип взаимоотношения тканей мезофилла и характер смыкания клеток их является чертой структуры более стойкой. Поэтому отсутствию хорошо выраженного второго слоя палисадной паренхимы в листьях маков анатолийской группы и присутствию такого слоя в листьях маков тяньшанской группы мы можем придать большее значение, как фактору, до некоторой степени характеризующему экологические различия между растениями обеих групп.

Мак — вообще растение мезофитное. И если уже говорить о той или другой степени ксерофитности той или другой из обеих групп

рассматриваемых нами опийных маков, то маки тяньшанской группы должны обладать, в соответствии с чертами структуры листьев, большей степенью засухоустойчивости по сравнению с маками анатолийской группы. Конечно, та или другая степень засухоустойчивости, величина различия этих степеней при тех или других условиях,— свойство очень сложное. Несомненно на различиях в деталях строения листьев в этом отношении базироваться нельзя. Мы и не предполагаем особенно долго останавливаться на этом вопросе и перейдем к рассмотрению других черт строения листьев маков, более для промышленных целей интересных.

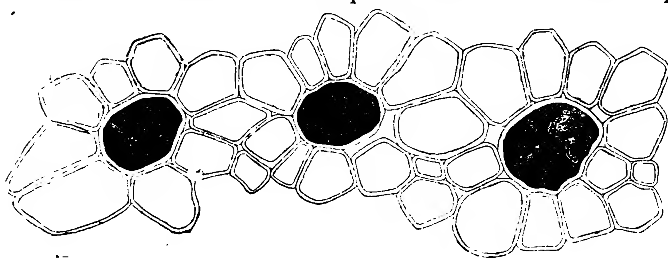


Рис. 8. Группа млечных трубок из главной жилки листа средней зоны масличного мака. Видна обкладка вокруг каждой млечной трубки.

Abb. 8. Gruppe von Milchröhren des Nervs eines Blattes der mittleren Zone. Oel-Mohn. Die Hülle um jeden Milchsaftkanal zu sehen.

Экстракты из листьев опийного мака имеют некоторое лекарственное значение. В листьях находится почти такой же опийный секрет, как и в коробочках. Млечные трубки, несущие опийный секрет, в стенках коробочек мака входят в состав тканей сосудисто-волокнистых пучков. Если произвести поперечный разрез какой-либо жилки листа, в особенности одной из крупных, то можно убедиться, что и в листе существует система млечных трубок, приуроченная к сосудисто-волокнистым пучкам.

На рис. 7 изображен поперечный разрез главной жилки листа средней зоны стебля (5-й ярус) масличного мака. Срез произведен через середину листовой пластинки. Из рисунка видно, что млечные трубки (на рисунке они зачернены) есть и в жилках листа. Млечные трубки листьев по своей структуре вполне походят на млечные трубки коробочек. Ниже будут показаны млечные трубки коробочек разнообразных опийных маков (также см. работу Александрова и Александровой, 1932.) Но если разобраться более детально в структурных взаимоотношениях млечных трубок листьев и коробочек с окружающими их клетками, то можно убедиться в значительном различии и тех и других. Для этого воспользуемся небольшими фрагментами флоэмной части сосудисто-волокнистых пучков из листа и из стенки коробочки маков.

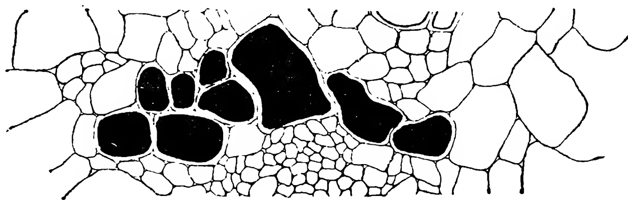


Рис. 9 Группа млечных трубок из стенки коробочки опийного мака тяньшанской группы, близкого к опийной зрелости. Обкладки нет.

Abb. 9. Gruppe von Milchröhren aus der Wand der Kapsel. Opium-Mohn aus der Anatolischen Gruppe, im Stadium der Opiumreife, Hülle fehlend.

На рис. 8 изображены зарисованные при сравнительно большом увеличении, три млечных трубки из средней жилки листа масличного мака. В листе каждая млечная трубка окружена венцом клеток, имеющих большое сходство с типичными паренхимными клетками. Иногда

правильность расположения таких клеток, образующих своеобразную обкладку вокруг млечных трубок листьев, очень хорошо выражена, иногда не так отчетливо. Многое обусловлено степенью вертикальности положения к срезу того участка млечной трубки, через который производится разрез. Но присутствие обкладки вокруг каждой млечной трубки в листе, повидимому, насколько позволяют судить результаты наших исследований,— явление очень частое. Клетки обкладки разделяют друг от друга млечные трубки листьев. Вообще млечные трубки в листьях расположены рассеянно, нередко довольно значительно отстоя друг от друга. В мелких жилках млечные трубки не так резко отграничены друг от друга, как в крупных.

Иное впечатление производит расположение млечных трубок в сосудисто-волокнистых пучках стенки коробочек маков. На рис. 9 изображены фрагмент флоэмной части сосудисто-волокнистого пучка стенки коробочки мака тяньшанской группы в стадии, близкой к опийной зрелости. Рис. 9 зарисован был при несколько меньшем увеличении, чем рис. 8. То, что передано рис. 9, можно считать типичным для взаимного расположения млечных трубок в сосудисто-волокнистых пучках стенки коробочки любого из культурных маков. В этом органе млечные трубки расположены, всегда тесно соприкасаясь друг с другом, образуя группы различных размеров как в отношении числа млечных трубок, так и калибра их.

Столь заметное различие в структурном взаимоотношении между млечными трубками и окружающей их паренхимой флоэмной части сосудисто-волокнистого пучка в листьях и в коробочках нам кажется должно несколько отразиться и на качестве секрета, который несут млечные трубки того и другого органа.

Сравнение результатов химического анализа опийного секрета из листьев и коробочек, может быть, и подтвердит наше предположение. У нас пока таких данных не имеется. Поэтому мы и не будем входить в более пространное обсуждение вскрытого нашим исследованием довольно интересного, по нашему мнению, факта различия структуры системы млечных трубок в листьях и коробочках.

Отметим лишь, что в листьях опийных маков в каждой, крупной, по крайней мере, жилке млечные трубки рассеяны более густо, чем в жилках листьев масличных маков. Но это уже количественная сторона исследуемого нами вопроса, без принципиальных структурных различий. В данном исследовании мы на этом останавливаться не будем. Наша основная задача — выявить структурные особенности, присущие различным органом макового растения.

Перейдем к описанию своеобразия структуры других органов.

## Корни

По основным чертам строения корень макового растения может быть образцом нормальной структуры этого органа у двудольных растений. Вследствие сего остановимся только на распределении млечных трубок.

На рис. 10 изображена часть поперечного разреза одного из боковых корней опийного мака тяньшанской группы. Из разреза видно, что млечные трубки разбросаны по вторичной коре корня группами. Каждая группа состоит из небольшого числа млечных трубок, плотно примыкающих друг к другу. Группы млечных трубок разбросаны по коре корня довольно часто. Так как в корне вообще нет обособленных и резко ограниченных сердцевинными лучами сосудисто-волокнистых

пучков и в коре корней мака нет перистелярного твердого луба, ко внутренней границе которого обычно примыкают млечные трубки, то группы млечных трубок в этом органе кажутся разбросанными по коре без определенного порядка, без связи с определенными массивами сосудисто-волокнистой системы. Распределение млечных трубок в корне мака очень своеобразно. Иное имеет место во всех прочих органах растения.

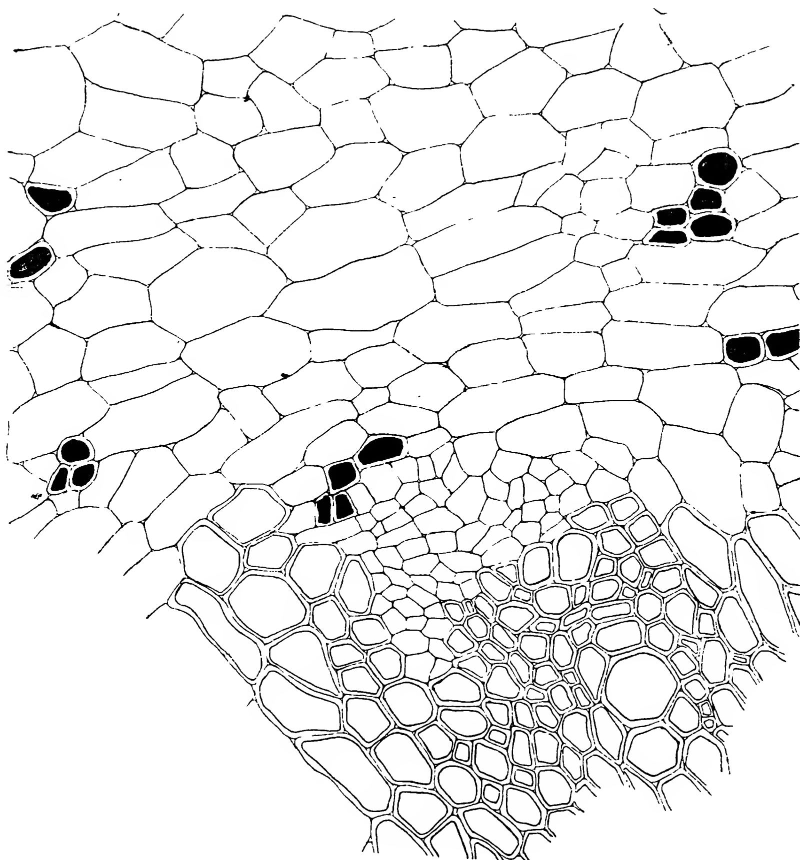


Рис. 10. Часть поперечного разреза бокового корня опийного мака тяньшанской группы.

Abb. 10. Teil des Querschnitts durch eine Seitenwurzel. Opium-Mohn der Tian-Schan Gruppe.

## Стебель

Млечные трубки пронизывают все органы макового растения. Всюду трубки эти содержат секрет — млечный сок. Одинаков ли состав млечного сока, содержащегося в млечных трубках различных органов растения, еще совершенно не выяснено. Не ясно также, возникает ли млечный сок в каком-либо одном органе, например листе, и оттуда распространяется по всему растению, или же в каждом органе образуется свой млечный сок, свой опий, который и наполняет млечные трубки данного органа.

Эти вопросы, разрешение их, не входит в задачи нашего исследования. Но хотя в настоящее время разрешить мы их и не в состоянии, естественно, что они нас могут интересовать. Лист является основным ассимилирующим органом в растении нормальной структуры. Млечный сок несомненно представляет собою последствие ассимиляционной деятельности, каким бы путем ни шло образование млечного сока. Поэтому вполне логично предположить, что место образования млечного сока будут листья, а из листьев он распространяется по системе млечных трубок, пронизывающих все органы растения. Такое предположение возникает прежде всего.

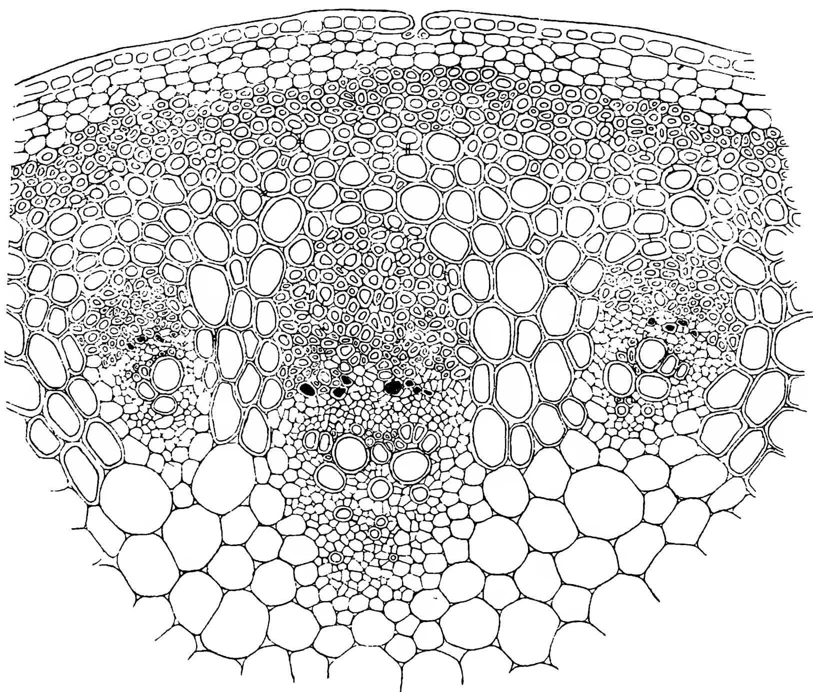


Рис. 11. Часть поперечного разреза средней зоны стебля опийного мака анатолийской группы. Млечных трубок очень мало.
Abb. 11. Teil des Querschnitts durch die mittlere Zone des Stengels. Opium-Mohn der Anatolischen Gruppe. Milchröhren wenig zahlreich.

Для разрешения вопроса в такой плоскости представляет некоторый интерес исследовать, какова мощность системы млечных трубок в стебле, предполагая, что по стеблю идет продвижение млечного сока из листьев в другие органы растения. Разумеется, в данном случае следует предположить, что млечный сок продвигается именно по млечным трубкам, а не иными путями.

С этой преимущественно точки зрения мы и будем рассматривать стебель мака, его структуру.

На рис. 11 изображена часть поперечного разреза средней зоны (между 7 и 8 ярусами) стебля опийного мака анатолийской группы (из вилайета Афиун Карагиссар).

По строению стебля мак — типичное травянистое растение. Сосудисто-волокнистая система стебля представлена хорошо выраженными и обособленными друг от друга листовыми следами.

При рассматривании рис. 11 невольно обращаешь внимание на бедность сосудисто-волокнистых пучков стебля млечными трубками. Из рис. 7 видно, что даже у масличного мака, с наиболее слабо между всеми культурными маками развитою системою млечных трубок, в листовой жилке таких трубок довольно много. В участке стебля, переданном рис. 11 и зарисованном при относительно малом увеличении, среди трех сосудисто-волокнистых пучков только в одном, наиболее крупном, идущем от наиболее близко расположенного листа, система млечных трубок выражена хорошо. В других двух сосудисто-волокнистых пучках млечных трубок очень мало.

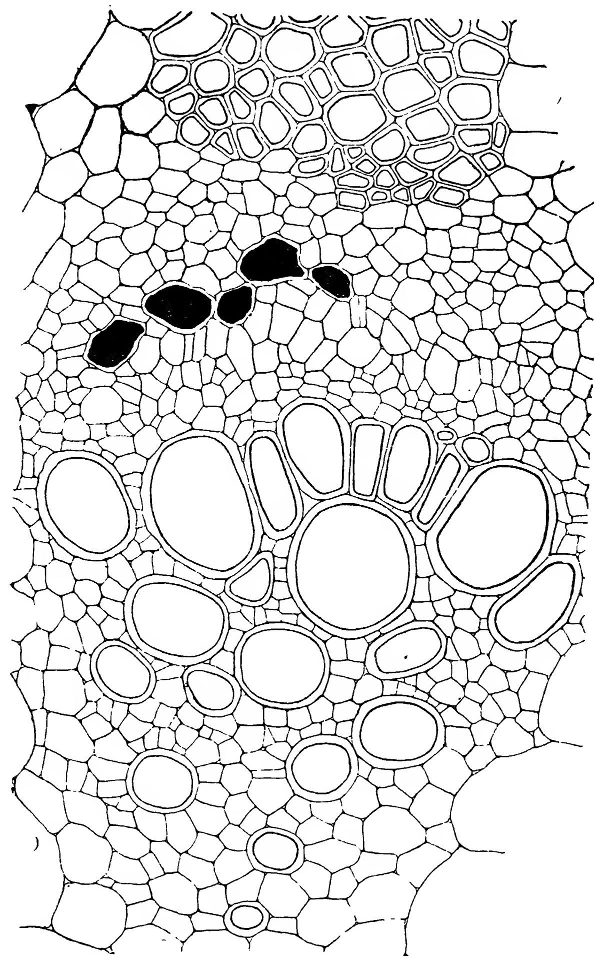


Рис. 12. Поперечный разрез сосудисто-волокнистого пучка средней зоны стебля опийного мака тяньшанской группы в стадии цветения.
Abb. 12. Querschnitt durch ein Gefässbündel der mittleren Zone des Stengels. Opium-Mohn der Tian-Schan Gruppe in Stadium der Blüte.

Столь незначительное развитие системы млечных трубок в стебле по сравнению с таковою в листьях склоняет к предположению, что стебель не может служить проводящим органом млечного сока к находящимся на окончании надземной оси растения коробочкам.[1] Но исследования Любименко и Фихтенгольц (1920) над проводящей системой листовых черешков показали, что вообще проводящая система, в частности водоносная, бывает развита с избытком по отношению к потребностям ее проводящей деятельности. Следовательно, относительная бедность развития мощности той или другой проводящей системы еще не может быть доказательством того, что она полностью не выполняет своей нагрузки по транспортированию. Об исчерпывающей полноте выполнения физиологической функции еще нельзя судить по одной лишь степени развития системы.

Мы и не беремся своим чисто описательным анатомическим исследованием разрешить этот в значительной мере физиологический вопрос.

[1] Особенно это предположение кажется справедливым, если обратить внимание на развитие системы млечных трубок в плодоножках (см. ниже.)

На рис. 12 изображен один из сосудисто-волокнистых пучков средней зоны стебля мака тяньшанской группы во время цветения. Рисунок срисован с объекта при несколько большем увеличении, чем предыдущий. Из рисунка можно заключить, что пропорционально к размерам сосудисто-волокнистого пучка млечных трубок в данном случае так же мало, как и у мака из Афиун Карагиссар. Следовательно, относительная слабость развития системы млечных трубок в стебле макового растения есть явление общераспространенное и достаточно отчетливо выраженное.

Но если подниматься по стеблевой оси мака все выше вплоть до цветоножки, то степень мощности развития системы млечных трубок будет все увеличиваться. На рис. 13 изображен небольшой сосудистоволокнистый пучок цветоножки мака тяньшанской группы. Срез производится с растения в стадии цветения непосредственно под цветком, сразу под расширенной частью цветоножки.

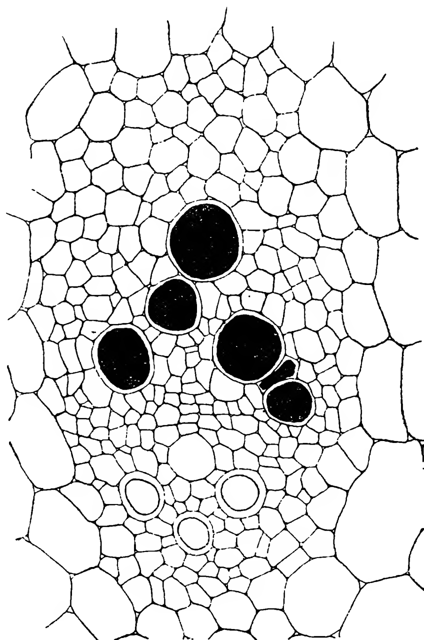


Рис. 13. Сосудисто-волокнистый пучок цветоножки опийного мака тяньшанской группы. Срез сделан непосредственно под цветком, сразу под расширенной верхней частью цветоножки.

Abb. 13. Gefässbündel aus dem Blütenstiel. Opium-Mohn der Tian-Schan Gruppe. Der Schnitt ist unmittelbar unterhalb der Blüte, direkt unter dem verbreiterten oberen Teil des Blütenstiels gemacht.

Несмотря на весьма незначительный размер сосудисто-волокнистого пучка и вообще слабую диференцировку тканей его, млечные трубки и хорошо выражены и обильны. Рис. 13 зарисован точно при таком же увеличении объекта, как и рис. 12. Сосудов хорошо развитых в цветоножке только три, четвертый сосуд совершенно еще не оформлен. Калибр сосудов цветоножки значительно уступает калибру сосудов в стебле (рис. 12), но калибр млечных трубок цветоножки даже несколько превосходит размеры млечных трубок стебля.

Следовательно, в сосудисто-волокнистых цветках цветоножки млечные трубки залагаются в сравнительно очень ранней стадии развития пучка и скоро достигают почти окончательных размеров. Эти млечные трубки цветоножки резко отличаются от млечных трубок стебля. Не будет ли этот факт свидетельствовать в пользу того, что в каждом органе макового растения система млечных трубок залагается и развивается со значительной долей самостоятельности и независимости от системы этих трубок в других органах?

Если обратиться к рассмотрению степени развития системы млечных трубок в осевых органах макового растения в стадии, близкой к окончательному созреванию плодов, то соотношения, установившиеся уже в стадии цветения, будут еще более подчеркнутыми.

На рис. 14 изображен сосудисто-волокнистый пучок стебля опийного мака анатолийской группы (Афиун Карагиссар). Срез произведен на 1 *см* над самым верхним листом стебля, т. е. в базальном

конце плодоножки. Плодоножкой у мака называется верхняя часть стебля, лишенная листьев и кончающаяся коробочкой.

Для сравнения мы произвели поперечный разрез через плодоножку того же самого растения на 1 *см* ниже коробочки, т. е. почти под самою коробочкой. На рис. 15 изображен сосудисто - волокнистый пучок из этого среза.

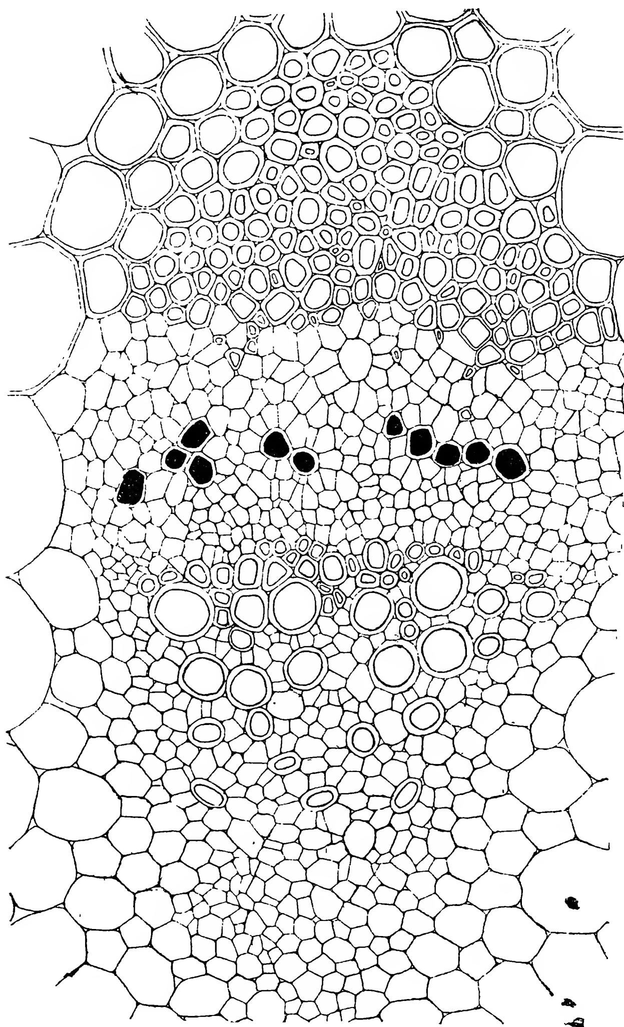


Рис. 14. Сосудисто-волокнистый пучок плодоножки опийного мака анатолийской группы. Срез произведен на 1 *см* выше самого верхнего листа.

Abb. 14. Gefässbündel aus dem Fruchtstiel. Opium-Mohn der Anatolischen Gruppe. Der Schnit ist 1 cm oberhalb des obersten Blattes gemacht.

Сопоставление рис. 14 с рис. 15 с достаточной долей осязаемости обнаруживает, что непосредственно под коробочкой система млечных трубок развита значительно сильнее, чем в базальной части той же плодоножки. В верхнем конце плодоножки млечных трубок больше и калибр их значительнее, нежели в нижнем конце. Так как плодоножка по всей длине своей не имеет ни веток, ни каких-либо листоподобных образований, могущих внести систему своих млечных трубок в систему млечных трубок плодоножки, то увеличение мощности этой системы в верхней части плодоножки вызвано или специфическими местными условиями верхнего конца плодоножки, или влиянием воздействия развивающейся коробочки. Последнее, конечно, вероятнее всего.

Следовательно, при приближении к коробочке мощность развития системы млечных трубок увеличивается. И при этом увеличивается вполне заметно. Этот факт дает нам некоторое основание заключить по крайней мере о некоторой степени самостоятельности развития и деятельности системы млечных трубок в коробочках.

## Коробочка

Млечные трубки в коробочке находятся в стенках ее (перикарпий). Перикарпий плода (коробочки) мака состоит из мезокарпия, ограни-

ченного хорошо выраженными эпикарпием (наружный эпидермис) и эндокарпием (внутренний эпидермис). Ткань мезокарпия представляет собою тонкостенную паренхиму, пронизанную более или менее густо сосудисто-волокнистыми пучками (рис. 16 — мак тяньшанской группы). В состав сосудисто-волокнистых пучков входят млечные трубки.

Сосудисто-волокнистые пучки в стадии опийной зрелости коробочек различных культурных рас макового растения описаны достаточно подробно в исследовании Александрова и Александровой (1932). В этом исследовании мы ограничимся описанием строения сосудисто-волокнистых пучков и развития в них системы млечных трубок лишь у представителей трех групп культурных маков: у мака масличного, мака тяньшанской группы и мака анатолийской группы (Афиун Карагиссар). Для рассмотрения выберем две стадии развития растения: стадию цветения, когда настоящей коробочки еще нет, есть только завязь, и стадию желтой спелости коробочки. Стадия желтой спелости следует за стадией опийной зрелости и близка к состоянию полной спелости коробочки. Несомненно в стадии желтой спелости сосудисто-волокнистые пучки стенок коробочки достигают полного развития, а в стадии завязи они еще близки к моменту своего заложения. Всюду мы выбирали наиболее крупные и хорошо выраженные сосудисто-волокнистые пучки.

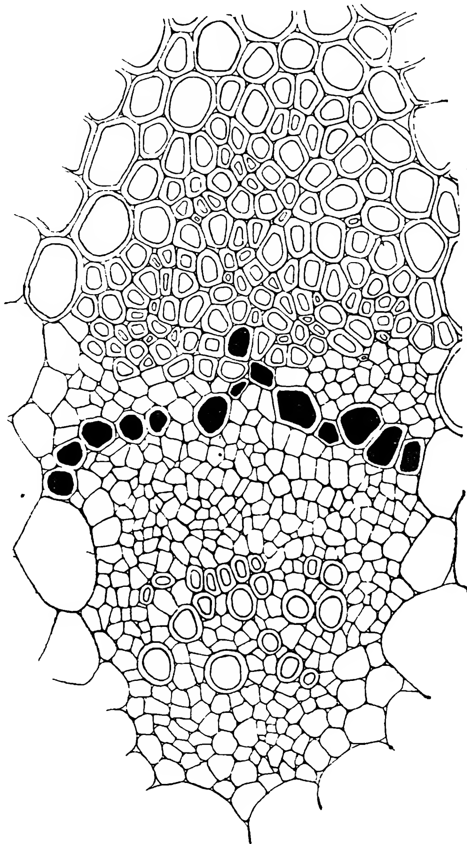


Рис. 15. Сосудисто-волокнистый пучок плодоножки опийного мака анатолийской группы. Срез проведен на 1 *см* ниже коробочки.
Abb. 15. Gefässbündel aus dem Fruchtstiel. Opium-Mohn der Anatolischen Gruppe. Der Schnitt ist 1 cm unterhalb der Kapsel gemacht.

На рис. 17 изображен сосудисто-волокнистый пучок из завязи масличного мака. Ксилема развита еще очень слабо, а твердый перистеллярный луб, очень хорошо выраженный в развившихся коробочках, совершенно еще не выявлен. Но система млечных трубок развита настолько сильно, что даже в таком весьма по состоянию развития своего молодом сосудисто-волокнистом пучке кажется окончательно оформленной.

Насколько богато развивается млечная система в сосудисто-волокнистых пучках стенки завязи маков по сравнению с такою же системою в сосудисто-волокнистых пучках других органов, вскрывает сравнение молодых пучков будущей коробочки с пучками, например, цветоножки. На рис. 13 изображен сосудисто-волокнистый пучок цветоножки одного из наиболее высокоопийных маков — тяньшанского. И, однако, даже у малоопийного масличного мака в таком же очень

молодом пучке система млечных трубок развита значительно обильнее (рис. 17).

Вообще следует отметить, что и ксилема в сосудисто-волокнистых пучках стенки коробочки маков, повидимому, оформляется более ускоренным темпом, нежели в пучках других органов. Сосудисто-волокнистый пучок цветоножки, изображенный на нашем рис. 13, принадлежит органу той же стадии развития растения, как и сосудисто-волокнистый пучок завязи, — стадии цветения. На рис. 19 изображен сосудисто-волокнистый пучок завязи тяньшанского мака, т. е. того же мака, что и цветоножка (рис. 13), и даже с одного экземпляра. Из сравнения рисунков видно, что в то время как в цветоножке образовалось всего три сосуда, в завязи в почти таком же по размеру сосудисто-волокнистом пучке уже есть 12 сосудов. Состояние же твердого перистеллярного луба в обоих сосудисто-волокнистых пучках одинаково — он еще не диференцирован.

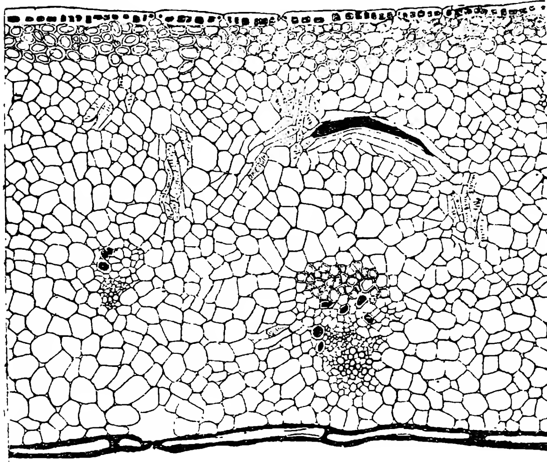


Рис. 16. Часть поперечного разреза стенки средней части коробочки опийного мака тяньшанской группы в стадии, близкой к опийной зрелости.

Abb. 16. Teil des Querschnitts durch die Wand des mittleren Teils der Kapsel. Opium-Mohn der Tian-Schan Gruppe im Stadium nahe der Opiumreife.

Итак в сосудисто-волокнистых пучках завязи и система млечных трубок, и ксилема развиваются и скорее и обильнее, чем в сосудисто-волокнистых пучках осевых органов, даже в ближайшей к цветку — цветоножке. Известно с достаточной степенью достоверности, что ксилема не только в различных органах одного и того же растения, но даже в различных местах одного и того же органа может развиваться и с различной интенсивностью, и в различном обилии, а в некоторых случаях — в различных модификациях. Взаимная связь ксилемы всего комплекса органов растительного организма существует неоспоримо, координированно развивается и функционирует вся система ксилемы, но развитие ее в каждом органе выражено специфически. Такие же соотношения, повидимому, существуют и для системы млечных трубок.

Вернемся к дальнейшему рассмотрению нашего материала.

На рис. 18 изображен поперечный разрез сосудисто-волокнистого пучка из стенки коробочки масличного мака в стадии желтой

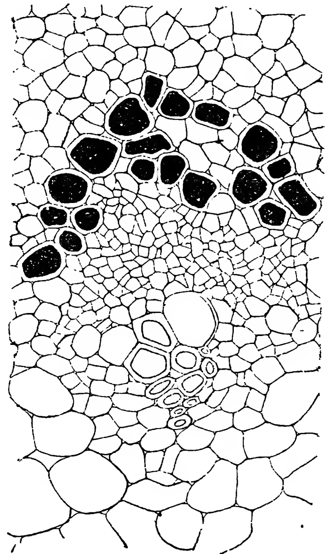


Рис. 17. Сосудисто-волокнистый пучок завязи масличного мака.

Abb. 17. Gefässbündel des Fruchtknotes. Oel-Mohn.

спелости. Разрез произведен в средней части коробочки, как и в завязи.

К состоянию желтой спелости коробочки сосудисто-волокнистые пучки не только вполне оформились, но в них приостановились все процессы прогрессивного метаморфоза структуры. Пучки сильно вырастают. Чем же обусловлено такое значительное увеличение размеров пучка? И в завязи, и в коробочке стадии желтой спелости мы выбирали самые крупные сосудисто-волокнистые пучки.

Помимо общего разрастания всех анатомических элементов сосудисто-волокнистого пучка, происходит сравнительно незначительное увеличение ксилемы. Мощность системы млечных трубок у масличного мака усиливается очень мало, только вследствие увеличения размеров калибра их. Число млечных трубок в пучке остается почти одинаковым. Например, в наших образцах в сосудисто-волокнистом пучке завязи 19 млечных трубок (рис. 17), а в пучке коробочки — 20 млечных трубок (рис. 18). Наибольшие изменения произошли в твердом перистелярном лубе. Клетки этой ткани чрезвычайно разрослись и оболочки их одревеснели. Получился относительно громадный массив, закрывающий с внешней стороны группу млечных трубок.

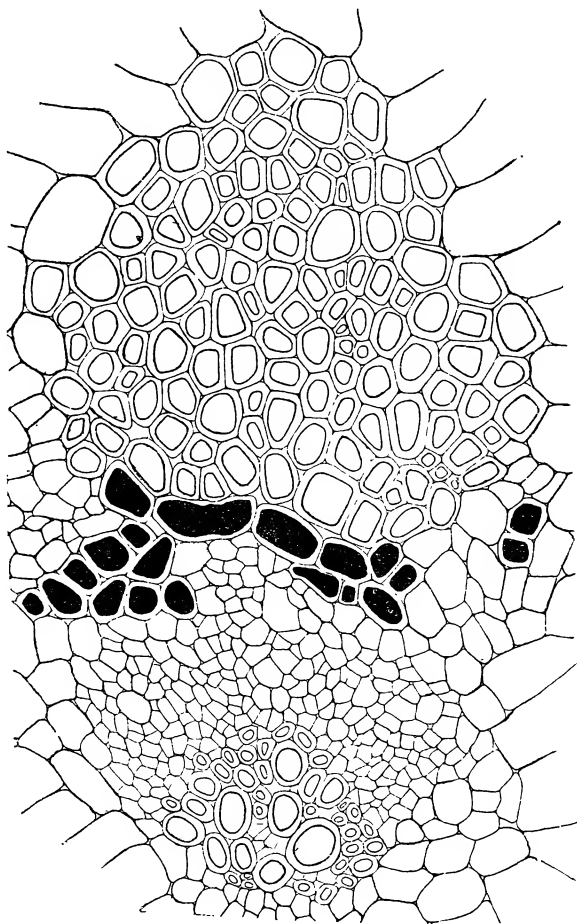


Рис. 18. Сосудисто-волокнистый пучок коробочки масличного мака в стадии желтой зрелости.
Abb. 18. Gefässbündel der Kapsel. Opium-Mohn im Stadium der Gelbreife.

Из рассмотрения степени относительного развития системы млечных трубок в завязи и в зрелой коробочке масличного мака можно сделать одно существенное заключение. Система млечных трубок в сосудисто-волокнистых пучках стенки органа плодоношения залагается очень рано и быстро достигает окончательного развития. Наоборот, твердый перистелярный луб заканчивает полную диференцировку сравнительно поздно и, во всяком случае, позднее системы млечных трубок.

Обратимся к опийным макам.

На рис. 19 изображен поперечный разрез сосудисто-волокнистого пучка завязи тяньшанского мака. По мощности развития системы млечных трубок завязь высокоопийного мака почти не отличается

от завязи малоопийного масличного мака. Даже как будто бы несколько отстает. Как видно из рис. 17, в одном из самых крупных сосудисто-волокнистых пучков масличного мака млечных трубок больше (19), чем в таком же пучке тяньшанского мака (14). Но калибр млечных трубок в пучках высокоопийного мака несколько больше по сравнению с калибром млечных трубок в пучках масличного мака. Конечно, таким в общем незначительным различиям придавать какого-либо серьезного значения нельзя. Развитие системы млечных трубок в обоих случаях следует признать одинаковым.

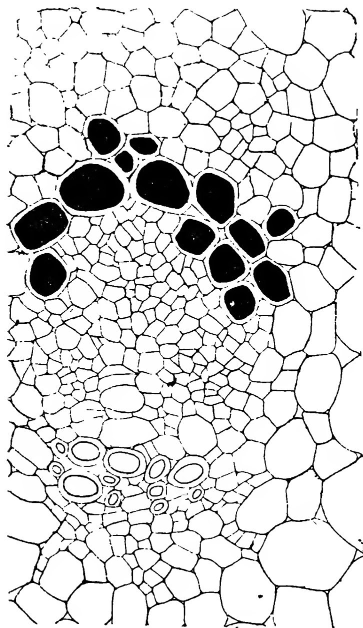


Рис. 19. Сосудисто-волокнистый пучок завязи опийного мака тяньшанской группы.
Abb. 19. Gefässbündel der Kapsel. Opium-Mohn der Tian-Schan Gruppe.

Совсем другие соотношения обнаружатся, если обратиться к коробочкам тяньшанского мака в состоянии желтой спелости и пучки, пронизывающие стенки коробочек этого мака, сравнить с пучками коробочек масличного мака в той же стадии спелости.

На рис. 20 изображен сосудисто-волокнистый пучок стенки коробочки тяньшанского мака в стадии желтой спелости. Одного поверхностного сравнения системы млечных трубок этого сосудисто-волокнистого пучка с системой пучка масличного мака (рис. 18) совершенно достаточно для того, чтобы убедиться в резком количественном превосходстве мощности системы млечных трубок у высокоопийного мака перед масличным.

В наших примерах в пучке тяньшанского мака 36 млечных трубок, а в пучке масличного — 20. Калибр трубок тоже в общем значительно крупнее.

Следовательно, из сопоставления степени развития и мощности системы млечных трубок высокоопийного и малоопийного маков в сосудисто-волокнистых пучках ранней и конечной стадии развития последних, можно заключить, что в молодых пучках мощность системы млечных трубок почти одинакова между собою, а во вполне зрелых сильно отличается. У высокоопийных маков во вполне развившихся сосудисто-волокнистых пучках система млечных трубок значительно более мощная, нежели у масличных маков.

Примеры других опийных маков подтверждают этот вывод.

На рис. 21 изображен сосудисто-волокнистый пучок завязи мака анатолийской группы (Афиун Карагиссар). Число млечных трубок в этом пучке — 16. На рис. 22 — пучок из стенки коробочки того же мака в стадии желтой спелости. Млечных трубок — 28. Результаты такие же.

Опийность маков анатолийской группы несколько ниже опийности маков тяньшанской группы, но выше маков масличных. Результаты анатомических сопоставлений находятся в полном согласии с этими фактами.

На этом мы и закончим изложение тех данных, которые были получены в нашем исследовании. Подведем итоги его.

Тип структуры мезофилла культурных маков обладает резко подчеркнутыми признаками, свойственными вообще мезоморфным листьям.

При этом определенно выраженный характер мезоморфности структуры листьев не меняется с повышением яруса расположения листа на стебле. Наоборот, отношение величины губчатой ткани к размерам палисадной ткани с повышением яруса листа увеличивается, т. е. усиливается степень мезоморфности листа. Но мелкоклетность мезофилла, чем выше на стебле расположен лист, тоже усиливается. Чем выше лист, тем клетки мезофилла мельче. Следовательно, согласно типу структуры листа, мак — растение мезофитное. При этом, как общее правило, мелкоклетность еще отнюдь не есть ксероморфность. Ксероморфная структура характеризуется не одной только мелкоклетностью, а рядом других дополнительных признаков структуры. К числу таких признаков, характеризующих степень ксероморфности, следует причислить уменьшение отношения величины губчатой ткани к величине палисадной ткани и вообще увеличение степени изолатеральности структуры листа.

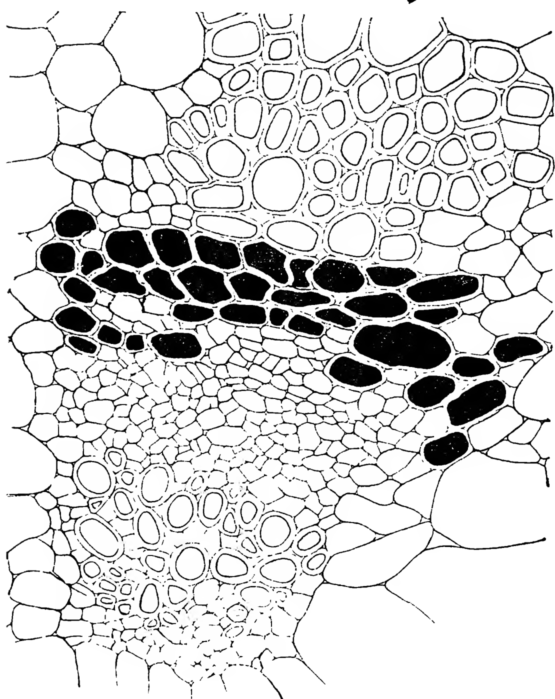


Рис. 20. Сосудисто-волокнистый пучок коробочки опийного мака тяньшанской группы, в стадии желтой зрелости.

Abb. 20. Gefässbündel der Kapsel. Opium-Mohn der Tian-Schan Gruppe im Stadium der Gelbreife.

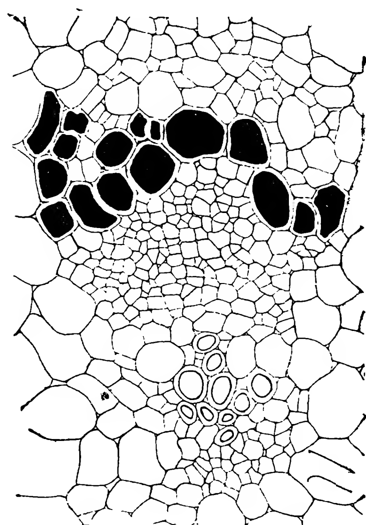


Рис. 21. Сосудисто-волокнистый пучок завязи опийного мака анатолийской группы.

Abb. 21. Gefässbüdel des Fruchtknotens. Opium-Mohn der Anatolischen Gruppe.

Млечные трубки непосредственно связаны с сосудисто-волокнистой системой растения. Во всех органах млечные трубки имеются, но не всюду система млечных трубок развита с одинаковой мощностью.

В корнях млечные трубки рассеяны по вторичной коре одиночками или группами, состоящими из небольшого числа трубок. Группы эти отстоят далеко друг от друга. Во всех прочих органах млечные трубки более строго приурочены к границам сосудисто-волокнистых пучков, входя в состав сети этих пучков.

Наиболее слабо система млечных трубок развита в стеблях. В некоторых сосудисто-волокнистых пучках стебля, совсем мало млечных

трубок. Более обильна система млечных трубок в листьях, но самая богатая в коробочках.

Млечные трубки в крупных жилках листьев, каждая в отдельности, окружены паренхимными клетками, создающими специфическую обкладку вокруг каждой отдельной млечной трубки, разъединяя их друг от друга. Млечные трубки стебля и плодоножки, а также коробочки, тесно непосредственно соприкасаются друг с другом. Присутствие особой обкладки вокруг млечных трубок в листовых жилках придает им особый характер и резко отличает от млечных трубок других органов. Возможно, что и секрет (млечный сок), содержащийся в млечных трубках листовых жилок, будет несколько иного химического состава по сравнению с млечным соком других органов, в особенности — коробочек.

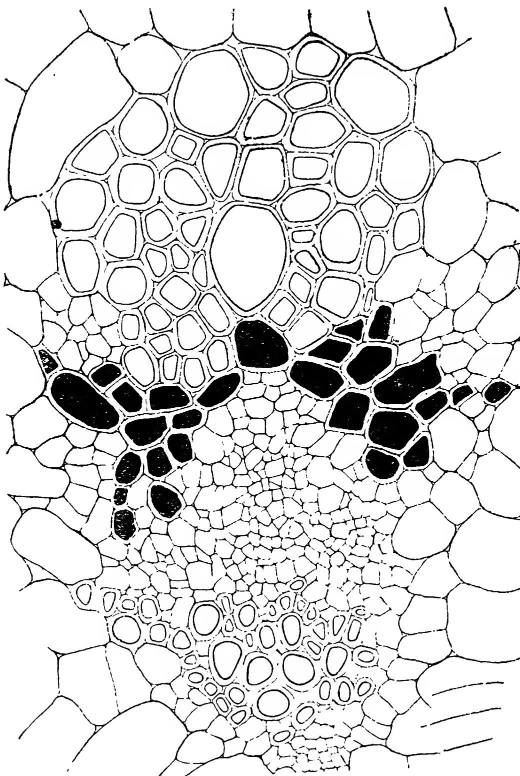


Рис. 22. Сосудисто-волокнистый пучок коробочки опийного мака анатолийской группы в стадии желтой зрелости.

Abb. 22. Gefässbündel der Kapsel. Opium-Mohn der Anatolischen Gruppe, Im Stadium der Gelbreife.

Весьма слабее развитие системы млечных трубок в стебле, в органе, по которому млечный сок может продвигаться из листьев в коробочки, заставляет предположить, что система млечных трубок в листьях и система млечных трубок в коробочках мака развиваются в значительной доле независимо друг от друга. Следовательно, и этот факт может свидетельствовать в пользу того, что млечный сок листьев может по своему химическому составу отличаться от млечного сока коробочек. Возможно, что и набор алкалоидов в том и в другом органах будет несколько различен.

Млечные трубки в сосудисто-волокнистых пучках цветоножки и завязи макового растения развиваются и достигают полного оформления скорее, нежели ксилема пучков и тем более твердый перистелярный луб.

Степень развития системы млечных трубок в завязи всех исследованных нами маков одинакова, но по мере образования плода мака (коробочки) выявляются заметные различия в мощности системы млечных трубок каждой расы мака. Так, у масличного мака даже в состоянии желтой спелости коробочки, следующей за опийной спелостью, система млечных трубок по своей мощности немного отличается от системы млечных трубок завязи. У опийных же маков мощность системы млечных трубок зрелой коробочки заметно превосходит мощность этой системы в завязи. И чем более высокоопийный мак, тем

различие в степени обилия этого секретного аппарата в завязи и вполне зрелом плоде резче выражено.

Материал для нашего исследования выращивался в Семиречье, на каракольской опытной станции АКОСПО. В нашем распоряжении были маки различного происхождения (масличный мак, опийные маки Семиречья, маки тяньшанской группы, маки анатолийской группы и др.) в различных стадиях развития.

Исследование произведено в секции анатомии ВИР.

### Литература

1. Александров и Александрова. Количественные изменения в строении листьев некоторых травянистых растений при различных сроках посева. Научно-агрон. журн. 1925, стр. 713. — 2. Александров и Цхакая. К проблеме о степени пластичности листа и о возникновении ксероморфной структуры. Труды сельскохоз. опытн. учрежд. Сев. Кавк. 1926. — 3. Александров и Александрова. Сравнительно-анатомические исследования над строением коробочек различных представителей опийных маков. Труды по прикл. бот., ген. и сел. 1932. Серия III, № 2. — 4. Веселовская. Мак, его классификация и значение, как масличной культуры. 1933. Ленинград. Прилож. 56-е к Трудам по прикл. бот., генет. и селекции. — 5. Любименко и Фихтенгольц. К вопросу о физиологической роли нервации листьев. Из ботан. отд. Петроградск. научн. инст. им. П. Ф. Лесгафта. 1920. — 6. Зеленский. Материалы к количественной анатомии различных листьев одних и тех же растений. Изв. Киевск. политехн. ин-та 1904. — 7. Максимов. Физиологические основы засухоустойчивости растений. 1926. Прилож. 26-е к Трудам по прикл. ботан., генетике и селекции.

---

W. G. ALEXANDROV UND W. I. WISLOUCH

## Die Hauptzüge des Baues verschiedener Organe des Opium-Mohns (Papaver somniferum L.) und die Verbreitung der Milchröhren in dessen Organen

### Zusammenfassung

Der Typus des Baues des Mesophylls beim angebauten Mohn besitzt scharf ausgeprägte Kennzeichen, wie solche überhaupt mesomorphen Blättern eigen sind. Dabei erfährt der deutlich mesomorphe Charakter des Blattbaus mit zunehmender Höhe in der Stellung des Blatts am Stengel keine Veränderung. Das Grössenverhältnis des Schwammparenchyms zum Palisadengewebe wächst im Gegenteil mit der Höhe des Blattes. Doch nimmt auch die Kleinzelligkeit des Mesophylls mit der Stellung des Blatts am Stengel gleichfalls zu. Je höher das Blatt steht, desto kleiner sind die Zellen des Mesophylls. Folglich ist der Mohn nach dem Typus seines Blattbaus ein Mesophyt. Doch bedeutet aber in der Regel Kleinzelligkeit noch keineswegs Xeromorphismus. Xeromorpher Bau wird nicht nur allein durch Kleinzelligkeit, sondern durch eine Reihe anderer ergänzender Merkmale der Struktur gekennzeichnet. Zu der Zahl solcher den Grad des Xeromorphismus charakterisierender Merkmale muss die Abnahme des Verhältnisses des Schwammparenchyms zur Grösse des Palisadengewebes und überhaupt die Isolateralität des Blattbaues gerechnet werden.

Die Milchröhren stehen in unmittelbarer Verbindung mit dem Gefässbündelsystem der Pflanze. Alle Organe besitzen Milchröhren, aber nicht überall ist das Milchröhrensystem gleich kräftig ausgebildet.

In den Wurzeln sind die Milchröhren über die sekundäre Rinde einzeln oder in aus wenigen Röhren bestehenden Gruppen zerstreut. Diese Gruppen befinden sich in grossen Abständen von einander. In allen

übrigen Organen sind die Milchröhren strenger an die Grenzen der Gefässbündel gebunden, indem sie zu den Bestand des Netzes dieser Bündel gehören.

Am schwächsten ist das Milchröhrensystem in den Stengeln ausgebildet. In einigen Gefässbündeln des Stengels ist die Anzahl dieser Röhren ganz gering. Die Blätter besitzen ein reicheres Milchröhrensystem, doch am reichsten ist dasselbe in den Kapseln.

Die Milchröhren der grossen Blattnerven sind ein jeder einzelne von Parenchymzellen umgeben, die jede einzelne Röhre mit einer spezifischen Hülle umgeben und dieselben von einander trennen. Die Milchröhren des Stengels und Fruchtstiels sowohl wie diejenigen der Kapsel stehen mit einander in enger Berührung. Das Vorhandensein einer besonderen Hülle um die Milchröhren der Blattnerven verleiht denselben einen eigenen Charakter und unterscheidet sie scharf von denjenigen der übrigen Organe. Auch das in den Milchröhren der Blattnerven befindliche Sekret (der Milchsaft) dürfte im Vergleich zu dem Milchsaft der übrigen Organe, insbesonders der Kapseln, eine etwas andere chemische Zusammensetzung haben.

Das sehr schwach ausgebildete Milchröhrensystem der Stengel, des Organs, durch welche der Milchsaft aus den Blättern in die Kapseln vordringen kann, lässt vermuten, dass das Milchröhrensystem der Blätter und dasjenige der Kapseln sich in bedeutendem Masse unabhängig von einander entwickeln. Folglich spricht auch dieser Umstand zu Gunsten dessen, dass der Milchsaft der Blätter in seiner chemischen Zusammensetzung von demjenigen der Kapseln verschieden sein mag. Möglicherweise wird sich auch der Bestand der Alkaloide in dem einen und dem anderen Organ etwas unterscheiden.

Die Milchröhren in den Gefässbündeln der Blütenstiele und im Fruchtknoten der Mohnpflanze entwickeln sich und erreichen ihre volle Ausbildung schneller als das Xylem der Bündel und umsomehr der harte peristylare Bast.

Der Ausbildungsgrad des Milchröhrensystems in den Fruchtknoten aller von uns untersuchten Mohne ist derselbe, doch zeigen sich in dem Verhältnis, wie die Entwicklung der Frucht (der Kapsel) fortschreitet, merkliche Unterschiede in der Mächtigkeit des Milchröhrensystems einer jeden Rasse. So unterscheidet sich z. B. das Milchröhrensystem des Oelmohns selbst im Stadium der auf die Opiumreife folgende Gelbreife in seiner kräftigen Ausbildung nur wenig von demjenigen des Fruchtknotens.

Dagegen übertrifft dasselbe bei der reifen Kapsel des Opiummohns dasjenige des Fruchtknotens an Mächtigkeit, und jehöher die Pflanze, desto deutlicher kommt der Unterschied in der Reichlichkeit dieses Sekretionapparates im Fruchtknoten und der völlig reifen Frucht zum Ausdruck.

Das Material für unsere Untersuchung wurde im Semiretschje, der Karakoler Versuchstation der A.K.O.S.P.O. gezogen. Uns stand Mohn verschiedenen Ursprungs in verschiedenen Entwicklungsstadien zur Verfügung. (Ölmohn, Opiummohn des Semiretschje, Mohn der Tian-Schan Gruppe, Mohn der Anatolischen Gruppe u. a.)

Die Untersuchung wurde in der Abteilung für Anatomie des Staatlichen Institutes für Pflanzenzucht (Leningrad) ausgeführt.

В. Г. АЛЕКСАНДРОВ и Л. И. ДЖАПАРИДЗЕ

# Материалы к познанию мощности проводящей воду системы в листовых черешках

Получено 4/XI 1933

В одном из исследований Александрова с сотрудниками (1927) была произведена попытка расчисления мощности проводящей воду системы в листовых черешках *Bryonia dioica*. В качестве критерия мощности проводящей воду системы было вычислено отношение диаметра суммы всех сосудов черешка к площади листа. Это отношение названо коэфициентом орошения. Коэфициент орошения вычислялся так: производились поперечные разрезы в средней части черешков ряда друг за другом следующих листьев. На поперечных разрезах сосчитывались все сосуды пучков, затем определялся диаметр каждого сосуда. Из полученных данных сначала устанавливался средний диаметр одного сосуда, диаметр суммы всех сосудов поперечного сечения черешка, а потом отношение этой величины к площади листа. Вычисленный таким путем коэфициент орошения обнаруживал повышение с повышением места прикрепления листа на стебле. Отсюда было выведено заключение, что верхние листья снабжаются водой лучше, нежели нижние. Б. Губер (B. Huber 1927) в своем реферате статьи Александрова с сотрудниками указал на ошибочность расчисления коэфициента орошения путем установления отношения диаметра к площади, полагая, что правильнее было бы вычислять отношение площади проводящей системы к площади листа.

Приняв во внимание замечание Б. Губера, мы произвели новое исследование над мощностью проводящей воду системы в черешках трех растений: *Bryonia dioica, Cannabis sativa* и *Helianthus annuus*. Первое растение имеет в черешках листьев от 7 до 9 пучков, подсолнечник — всегда имеет три основных больших пучка и по нескольку маленьких добавочных. Проводящая система в листовых черешках конопли состоит из одного подковообразного массива, состоящего из ряда четкообразных элементарных пучков. Следовательно, типы проводящей системы в черешках выбранных нами растений разнообразны.

Определение площади проводящей воду системы можно производить двумя способами. Базируясь на том, что лишь сосуды проводят воду, следует установить средний поперечник полости сосудов, а потом на основании соответствующей формулы вычислить площадь сечения среднего сосуда, а затем можно вычислить площадь суммы всех их. Отношение последней величины к площади листа и будет выражать мощность проводящей воду системы. Если же предположить, что в проведении воды к листу участвуют не одни полости сосудов, но древесная паренхима, рассеянная среди сосудов, и даже, отчасти, оболочки этих элементов, можно для расчисления величины площади

проводящей воду системы поступить иначе. Для этого следует при помощи рисовального аппарата зарисовать ксилемные участки каждого сосудистого пучка, а затем при помощи планиметра определить площадь их. Конечно, второй способ значительно менее кропотлив, нежели первый, но для пучков разных растений дает различные результаты и, поэтому, должен быть применяем с некоторой оговоркою. Для проверки степени применимости второго способа мы применили и первый и второй способы к определению мощности проводящей воду системы в черешках листьев подсолничника и *Bryonia*. Результаты вычислений показали, что коэфициент орошения, вычисленный по первому способу, для *Bryonia* всегда почти вдвое меньше коэфициента, вычисленного по второму способу. Для подсолнечника оба способа вычислений дают одинаковые результаты с уклонениями, возможными вследствии особенностей строения элементов древесины. Так, например, очертание поперечного сосуда никогда не бывает строго округлым, некоторые сосуды, находясь в стадии облитерации, сильно деформированы и сплющены, некоторое значение имеет толщина стенок сосудов и т. д. В чем же причина столь резкого различия в результатах вычисления коэфициентов орошения по обоим способам для брионии и для подсолнечника? В самом строении проводящей системы. Как уже указывалось выше, проводящая система в черешках обоих растений состоит из раздельно идущих пучков. Каждый пучок в черешках листьев подсолнечника состоит из ряда элементарных пучков, тесно примыкающих друг к другу. Каждый элементарный пучок представлен цепочкою непосредственно друг с другом соприкасающихся сосудов. Древесной паренхимы в пучках подсолнечника нет. Пучки брионии иного типа. Кроме сосудов, в пучках брионии много древесной паренхимы. Каждый сосуд окружен паренхиматозною оторочкою, между сосудами тоже залегает паренхима вполне одревесневшая, имеющая нередко вид гидроцитов. Поэтому при вычислении коэфициента орошения по второму способу в пучках брионии будет охвачено больше элементов, нежели по первому. И коэфициент получается выше, чем по первому способу и тем выше, чем больше будет одревесневшей паренхимы в пучке. Но так как проводящая система в черешках верхних и нижних листьев всякого растения построена, повидимому, одинаково, то изменение коэфициента орошения от нижних к верхним листьям будет иметь одинаковый характер, все равно по какому бы способу его ни вычислять. Поэтому мы остановились на втором способе, как на более удобном, тем более, что для черешков подсолнечника и конопли, у которых пучки имеют очень мало одревесневшей паренхимы между сосудами, оба способа вычисления коэфициента дают одинаковые результаты. Цепочки сосудов в пучках черешков этих растений очень хорошо выделяются среди неодревесневшей и малочисленной паренхимы, а поэтому их довольно легко и точно можно зарисовать отдельно, минуя паренхиму. В пучках брионии выделить сосуды из окружающей одревесневшей паренхимы значительно труднее.

Из вышеизложенного видно, как вообще трудно установить достоверную проводящую площадь в стеблях, где паренхимы между сосудами бывает очень много. Даже если признать за древесною паренхимою способность проводить воду, быстрота передвижения воды по паренхиме несомненно должна быть меньше, нежели по сосудам. В одном и тем же сосудистом пучке рядом имеются элементы, проводящие воду, по всей вероятности, с различною скоростью. Учесть это различие пока невозможно. Кроме того, оболочки водоносных элемен-

тов хотя в малой степени, но все же воду проводить должны, так как пропитываются вполне водой.

Опишем применяемую нами методику.

Все растения выращивались в Тифлисе, в 1927г. Бриония росла среди насаждений Тифлисского Ботанического Сада, подсолнечник и конопля на вегетационной площадке физиологической лаборатории Сада. Растения срезались в период плодоношения. Срезы для измерений производились через середину черешка. Зарисовывание одревесневших участков ксилемы выполнялось при объективе 7 и окуляре 3 Лейтца. Зарисованные участки ксилемы, а также отпечатки соответствующих листьев обводились планиметром. Таким путем устанавли-

ТАБЛИЦА 1

Бриония. Bryonia.

| | Женский экземпляр. Weibliches Exemplar. | | | | | Мужской экз Männliches Exemplar. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Этаж. Schicht | Число сосуд. Anzahl d. Gefässe | Диам. сосуд. в микрон. Durchmess. d. Gefässe in Mikronen | Площадь листа в $дм^2$. Blattfläche in $dm^2$ | Площ. ксилемы. Xylemfläche | Коэфициэнт Koefficient | Число сосудов Anzahl d. Gefässe | Диаметр сосуд. в микрон. Durchmess d. Gefässe in Mikronen | Площадь листа в $дм^2$. Blattfläche in $dm^2$ | Площадь ксил. Xylemfläche | Коэфициент. Koefficient |
| 10 | 95 | 10 | 0.8 | 2.4 | 3.0 | — | — | — | — | — |
| 11 | 100 | 11 | 1.1 | 2.6 | 2.5 | — | — | — | — | — |
| 12 | 81 | 13 | 1.0 | 2.5 | 2.5 | — | — | — | — | — |
| 13 | 97 | 12 | 1.3 | 2.9 | 2.3 | — | — | — | — | — |
| 14 | 111 | 11 | 1.1 | 2.9 | 2.7 | 67 | 17 | 1.3 | 3.2 | 2.5 |
| 15 | 106 | 11 | 1.0 | 2.7 | 2.7 | 58 | 18 | 1.2 | 3.6 | 2.9 |
| 16 | 96 | 12 | 1 0 | 2.7 | 2.7 | 74 | 17 | 1.2 | 3.6 | 3.1 |
| 17 | 85 | 13 | 0.7 | 2.6 | 3.9 | 69 | 15 | 0.9 | 2.8 | 3.3 |
| 18 | 110 | 12 | 0.9 | 2.3 | 2.5 | 68 | 15 | 1.0 | 3.1 | 3.1 |
| 19 | 82 | 12 | 1.0 | 2.7 | 2.7 | 72 | 14 | 1.0 | 2.8 | 2.8 |
| 20 | 97 | 14 | 0.8 | 2 5 | 3.1 | 64 | 15 | 0.9 | 2.5 | 2.8 |
| 21 | 88 | 12 | 0.9 | 2.7 | 3.1 | 66 | 13 | 1.0 | 2.7 | 2.7 |
| 22 | 102 | 13 | 1.0 | 3.1 | 3.1 | 76 | 12 | 0.9 | 2.2 | 2 4 |
| 23 | 90 | 12 | 1.2 | 3.0 | 2 4 | 68 | 14 | 0.9 | 2.5 | 2.7 |
| 24 | 60 | 12 | 1.2 | 2.7 | 2.3 | 63 | 13 | 0.7 | 2.1 | 3 0 |
| 25 | 74 | 14 | 0.9 | 3.0 | 2.8 | 68 | 13 | 0.8 | 2.9 | 3.6 |
| 26 | 92 | 12 | 1 1 | 3.0 | 2.8 | 68 | 13 | 0.9 | 2.4 | 2.7 |
| 27 | 88 | 12 | 1.2 | 2 7 | 2.3 | 64 | 13 | 0.7 | 2.1 | 2 9 |
| 28 | 89 | 10 | 0.9 | 2.3 | 2.4 | 56 | 13 | 0.8 | 2 2 | 2 7 |
| 29 | 90 | 11 | 0.9 | 2.2 | 2.4 | 99 | 13 | 0 8 | 3 1 | 4.0 |
| 30 | 92 | 12 | 1 1 | 2.0 | 1.9 | 68 | 11 | 0.6 | 1.8 | 2.8 |
| 31 | 70 | 11 | 0.9 | 2.0 | 2.2 | 60 | 13 | 0.7 | 1.1 | 1,6 |
| 32 | 74 | 9 | 0 9 | 1 8 | 2.0 | 57 | 13 | 0.6 | 1.8 | 3 0 |
| 33 | 82 | 11 | 0.8 | 1.8 | 2.1 | 56 | 12 | 0.7 | 1.4 | 2.0 |
| 34 | 73 | 9 | 0.7 | 1.6 | 2.1 | 63 | 12 | 0.5 | 1.5 | 3.0 |
| 35 | 68 | 8 | 0.6 | 1.0 | 1.7 | 54 | 13 | 0 6 | 1.6 | 2,7 |
| 36 | 56 | 8 | 0 4 | 1.1 | 2.9 | 60 | 11 | 0.5 | 1.9 | 3.8 |
| 37 | 61 | 9 | 0.5 | 1.0 | 2.0 | 60 | 11 | 0 5 | 1.5 | 3 0 |
| 38 | 60 | 9 | 0.4 | 0.9 | 2.3 | 56 | 12 | 0.4 | 1.2 | 3.0 |
| 39 | 64 | 9 | 0.4 | 1.0 | 1.5 | 54 | 12 | 0.4 | 1.5 | 3.8 |
| 40 | — | — | — | — | — | 58 | 12 | 0.4 | 1.5 | 3.8 |
| 41 | — | — | — | — | — | 53 | 11 | 0.4 | 1.1 | 2.8 |
| 42 | — | — | — | — | — | 62 | 11 | 0 5 | 1.4 | 2.8 |
| 43 | — | — | — | — | — | 55 | 8 | 0.5 | 1.2 | 2.4 |
| 44 | — | — | — | — | — | 68 | 9 | 0.5 | 1.2 | 2.4 |
| 45 | — | — | — | — | — | 64 | 10 | 0.5 | 1.2 | 2.4 |
| Средн. Durchschn. | 85 | 11.4 | 0.89 | 2.3 | 2.5 | 64 | 12.4 | 0.73 | 2.1 | 2.9 |

валось число *дм*², заключающееся в зарисованных фигурах. Так как задача нашего исследования состояла в установлении отношения величины площади ксилемы к величине площади листа, мы не стремились полученную зарисовыванием площадь ксилемы привести к абсолютной величине в соответствии с увеличением, получаемом при зарисовывании. Коэфициент для перевода в абсолютные величины должен быть один, поэтому порядок изменений переведенных и непереведенных величин тоже должен быть одинаков.

Для исследования было взято два экземпляра бриони. Растения произрастали в саду среди высоких деревьев, были довольно сильно затенены и поэтому не ветвились. Одно растение было женское и несло около 40 развитых листьев, одно — мужское, с 50 вполне развитых листьев. Нижние листья 1 — 10 ярусов ко времени сбора материала засохли.

На табл. 1 представлена часть результатов, полученных с брионией.

Счет этажей производился от основания стебля. Диаметр полости сосуда для каждого сосуда является средним из измерений длинной и короткой осей поперечника. Цифры в таблице представляют собой средние каждая из измерений всех сосудов того или иного черешка в микронах. Площадь листа дана в квадратных дециметрах.

Из рассмотрения табл. 1 видно, что как число сосудов, так и диаметр их у обоих растений меняются весьма незначительно. То же можно сказать и относительно изменений величины площади листа. Все эти величины можно считать практически постоянными. В особенности у мужского экземпляра. Коэфициент орошения очень мал и постоянен.

ТАБЛИЦА 2

Подсолнечник. Sonnenblume

| Этаж. Schicht | Растение № 1. Pflanze № 1. | | | | | Растение № 2. Pflanze № 2. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Число сосуд. Anzahl d Gefässe | Диам. сосуд. в микрон. Durchmess. d. Gefässe in Mikronen | Площ. листа в кв. дм. Blattfläche in $dm^2$ | Площ. ксил. Xylemfläche | Коэфициэнт Koefficient | Число сосуд. Anzahl d. Gefässe. | Диам. сосуд. в микрон. Durchmess. d. Gefässe in Mikronen | Площ. листа в кв. дм. Blattfläche in $dm^2$ | Площ. ксил. Xylemfläche | Коэфициент Koefficient |
| 2 | 140 | 6 | 0.11 | 3.3 | 30 | 167 | 6 | 0.19 | 6.2 | 33 |
| 3 | 151 | 7 | 0.14 | 4.4 | 31 | 197 | 7 | 0.21 | 6.7 | 32 |
| 4 | 106 | 8 | 0.14 | 3.0 | 21 | 171 | 7 | 0.17 | 5.2 | 30 |
| 5 | 120 | 7 | 0.15 | 3.9 | 26 | 203 | 6 | 0.20 | 6.6 | 33 |
| 6 | 160 | 7 | 0.19 | 5.8 | 30 | 204 | 7 | 0.20 | 6.8 | 34 |
| 7 | 133 | 8 | 0.21 | 4.9 | 23 | 211 | 7 | 0.23 | 6.8 | 30 |
| 8 | 151 | 6 | 0.25 | 4.6 | 18 | 184 | 8 | 0.26 | 7.2 | 28 |
| 9 | 153 | 6 | 0.26 | 7.2 | 28 | 187 | 8 | 0.25 | 6.8 | 27 |
| 10 | 121 | 8 | 0.25 | 4.5 | 18 | 210 | 7 | 0.32 | 7.9 | 25 |
| 11 | 134 | 8 | 0.34 | 5.8 | 17 | 197 | 8 | 0.39 | 8.1 | 21 |
| 12 | 147 | 10 | 0.46 | 5.8 | 13 | 211 | 8 | 0.39 | 9.5 | 22 |
| 13 | 162 | 10 | 0.36 | 6.6 | 18 | 174 | 10 | 0.42 | 8.4 | 20 |
| 14 | — | — | — | — | — | 148 | 10 | 0.43 | 7.2 | 17 |
| 15 | — | — | — | — | — | 185 | 11 | 0.45 | 19.6 | 21 |
| 16 | — | — | — | — | — | 153 | 11 | 0.44 | 0.4 | 24 |
| 17 | — | — | — | — | — | 208 | 10 | 0.37 | 8.8 | 24 |
| Средн Durchschn. | 140 | 8 | 0.24 | 5.0 | 23 | 190 | 8 | 0.31 | 7.6 | 26 |

Дабы получить возможность сравнения и сделать из этого какие-либо выводы, рассмотрим результаты обработки листовых черешков двух экземляров подсолнечников. Результаты представлены табл. 2. Оба подсолнечника росли на грядке физиологической лаборатории. Так как растения были поздно посажены (во второй половине июня), то они выросли несколько угнетенными, с относительно мелкими листьями. Такие растения выбраны были преднамеренно, дабы величина площади листьев их не превосходила величину площади листьев бріонии.

При сранении табл. 1 и 2 прежде всего обращает на себя внимание большое количество сосудов в черешках подсолнечника по сравнению с черешками брионии. Природа брионии, как растения, склонного расти при некотором затенении, такова, что даже на сравнительно хорошо освещаемых местах число сосудов в черешках невелико. В соответствии с большим количеством сосудов в черешках листьев подсолнечника коэфициент орошения листьев его в среднем в 10 раз выше коэфициента листьев брионии. Но самое интересное в том, что порядок изменений величины коэфициента с повышением расположения листа на стебле у подсолнечника иной, нежели у брионии. У брионии, как уже указывалось выше, коэфициент верхних и нижних листьев одинаков. У подсолнечника коэфициент нижних листьев больше коэфициента верхних.

Какие же можно вывести из этих фактов заключения?

Бриония выросла в тени. Кроме брионии никакой травянистой растительности вокруг нее не было. Вследствие хорошего увлажнения почвы, значительной влажности воздуха и равномерного слабого освещения все листья растений брионии, произраставших в тени, находились в одинаковых почти условиях. Интенсивность происходящих в листьях процессов при таких условиях произрастания должна быть слабою и мало отличаться от листа к листу. Однородность и малая интенсивность условий произростания должны вызвать одинаковую структуру листьев не только с качественной, но и с количественной стороны. Как показали наши исследования (1930), даже у растений брионии, освещаемых некоторую часть дня солнцем, число и размеры устьиц и палисадных клеток на всех листьях растения одинаковы. Одинакова и степень мощности развития ксилемы в черешке по отношению к величине площади листа. Следовательно, листья теневого растения снабжаются водою одинаково, на каком бы отдалении от корня каждый из них ни находился.

Подсолнечник рос на совершенно открытом для солнца месте. Коэфициент орошения его листьев не одинаков, а постепенно снижается от нижних листьев к верхним. Следовательно, верхние листья находятся в более затрудненных условиях водоснабжения, нежели нижние листья того же стебля.

Как же согласовать обнаруженный нами факт относительно того, что верхние листья имеют проводящую воду систему менее мощную, нежели нижние, с тем общеизвестным явлением, что верхние листья, как на стебле, так и отрезанные, транспирируют сильнее нижних? Но если вспомнить, что еще Заленским было обнаружено, что осмотическое давление в клетках верхних листьев выше такового в нижних, т. е. верхние листья могут развивать большую сосущую силу по сравнению с нижними, то обнаруженный нами факт не покажется невероятным. Не вдаваясь в дальнейшие соображения по поводу обнаруженного нами факта, так как для этого еще нет достаточно широкого экспериментального обоснования, перейдем к рассмотрению материала, полученного с черешками конопли.

В отличие от брионии и подсолнечника, исследованные нами экземпляры конопли сильно ветвились. Развитие веток несомненно должно отозваться на развитии проводящей системы в черешках тех листьев, из пазухи которых ветки выходят, а также и на развитии самих листьев. Известно, что на растениях, у которых выщипаны ветки в начале их появления, листья на столбе развиваются значительно более крупными, нежели у растений с ветками. Следовательно, листья ветвистой конопли являются уже более сложным объектом изучения по сравнению с растениями без веток, тем более если иметь в виду различное развитие веток, прикрепленных к разным уровням стебля. Конопля у нас росла на вегетационной площадке лаборатории, в довольно густом насаждении, а не изолированно, как подсолнечник.

На табл. 3 приведены результаты обработки двух экземпляров конопли, одного мужского, другого женского.

ТАБЛИЦА 3

Конопля. Hanf.

| | Женский экз. Weibliches Exemplar | | | | Муж экз. Männliches Exemplar | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Этаж Schicht | Число сосудов Anzahl d. Gefässe | Площадь листа Blattfläche | Площадь ксилемы. Xylemfläche | Коэфициент Koefficient | Число сосудов Anzahl d. Gefässe | Площадь листа Blattfläche | Площадь ксилемы. Xylemfläche | Коэфициент Koefficient |
| 6 | | | | | 188 | 0.59 | 5.4 | 9 |
| 7 | 363 | 1.00 | 10.7 | 11 | 260 | 0.52 | 5.8 | 11 |
| 8 | 438 | 1.06 | 12.3 | 12 | 250 | 0.86 | 5.5 | 6 |
| 9 | 395 | 0.91 | 10.6 | 12 | 308 | 0.79 | 6.6 | 8 |
| 10 | 283 | 0.82 | 8.6 | 10 | 421 | 0.88 | 10.1 | 11 |
| 11 | 253 | 0.59 | 7.8 | 13 | 430 | 0.91 | 10.4 | 11 |
| 12 | 237 | 0.60 | 6.3 | 11 | 266 | 0.97 | 6.7 | 7 |
| 13 | 223 | 0.61 | 7.1 | 12 | 448 | 1.02 | 12.0 | 12 |
| 14 | 253 | 0.59 | 6.6 | 11 | 341 | 0.95 | 6.9 | 7 |
| 15 | 211 | 0.53 | 6.2 | 11 | 264 | 0.95 | 8.0 | 8 |
| 16 | 2 5 | 0.49 | 5.2 | 11 | 325 | 1.05 | 8.2 | 8 |
| 17 | 264 | 0.46 | 7.1 | 15 | 264 | 0.69 | 5.3 | 8 |
| 18 | 211 | 0.49 | 5.1 | 10 | 220 | 0.68 | 4.9 | 7 |
| 19 | 186 | 0.50 | 4.6 | 9 | 200 | 0.69 | 4.0 | 6 |
| 20 | 179 | 0.51 | 4.5 | 9 | 161 | 0:55 | 2.5 | 5 |
| 21 | 168 | 0.40 | 3.9 | 10 | 151 | 0.33 | 2.8 | 8 |
| 22 | 159 | 0.28 | 3.3 | 12 | 147 | 0.29 | 2.9 | 10 |
| 23 | — | — | — | — | 147 | 0.30 | 3.0 | 12 |
| 24 | — | — | — | — | 135 | 0.23 | 2.2 | 10 |
| 25 | — | — | — | — | 146 | 0.26 | 2.4 | 9 |
| 26 | — | — | — | — | 161 | 0.24 | 1.8 | 8 |
| 27 | — | — | — | — | 131 | 0.15 | 1.5 | 10 |
| 28 | — | — | — | — | 102 | 0.15 | 1.2 | 8 |
| 29 | — | — | — | — | 118 | 0.11 | 1.2 | 11 |
| 30 | — | — | — | — | 1[illegible]3 | 0.15 | 1.4 | 9 |
| 31 | — | — | — | — | 91 | 0.10 | 1.0 | 10 |
| Средн. Durchschn. | 254 | 0.62 | 6.9 | 11 | 222 | 0.55 | 4.8 | 9 |

Как видно из таб. 3, коэфициент орошения у исследованных нами экземпляров конопли не претерпевает тех правильных изменений, какие удалось наблюдать у брионии и подсолнечника. Особенно —

меняющийся коэфициент у мужского растения. Причину этой неправильности мы склонны искать в ветвлении растений. Но для утверждения сего необходимо экспериментальное обоснование.

Коэфициент орошения листьев конопли хотя и меньше подсолнечника, но определенно больше бриoнии. Среднее число сосудов в черешках конопли значительно больше подсолнечника. Следовательно не число сосудов в черешках управляет величиной коэфициента, а соотношения иного порядка.

Из сопоставления коэфициентов орошения листьев трех исследованных нами растений можно сделать лишь одно заключение, что у растений, выросших в тени, проводящая воду система в черешках по отношению к величине пластинки листа развита слабее по сравнению с растениями, выросшими на свету. Это—факт общеизвестный. Результаты изучения коэфициента орошения не идут в разрез с представлениями о сущности биологии растений, приспособленных к различному световому довольствию. Значительно более интересно то, что коэфициенты орошения подсолнечника и конопли сильно разнятся между собой. Оба растения в достаточной мере светолюбивые.

Конечно, понятие о засухоустойчивости представляет собою понятие об очень сложных соотношениях в биологии растений. Приходится признать, что общего одного типа засухоустойчивого растения нет. Кроме того, и среди мезофитов можно найти ряд переходов от растений, обладающих значительной долей засухоустойчивости, к растениям, обладающим ею в весьма малой степени. Высокий коэфициент орошения листьев лишь в сочетании с комплексом других признаков может быть присущ засухоустойчивому растению. Согласно результатам настоящего исследования над подсолнечником, верхние листья имеют коэфициент орошения меньше нижних, следовательно, по нашему представлению о соотношении между коэфициентом и засухоустойчивостью верхние листья менее засухоустойчивы. Однако, ряд наблюдений над свойствами верхних листьев ведет к противоположному заключению. Необходим более обширный материал для того, чтобы окончательно разобраться в этом противоречии. Предварительно же мы позволяем себе высказать предположение, что изучение коэфициента орошения может представить интерес для решения степени засухоустойчивости того или другого растения по сравнению с другими.

### Литература

Alexandrov, Alexandrova und Timofeev. Planta. 3. 1927. S. 60. — 2. Huber. Zeitscr. f. Botan. 19. 1927. S. 494. — 3. Александров и Джапаридзе. О пределах пластичности листа. Известия глав. бот. сада. 1930.

**W. G. ALEXANDROV und L. I. DJAPARIDZE**

## Zur Kenntnis der Leistungsfähigkeit des Wasserleitungssystems in den Blattstielen

### Zusammenfassung

Durch Bestimmung des Bewässerungskoeffizienten der Blätter von *Bryonia*, Sonnenblume und Hanf gelang es festzustellen, dass bei Lichtpflanzen die Blattfläche ein stärker entwickeltes wasserleitendes System aufweist, als Schattenpflanzen.

М. М. ИЛЬИН

# Еще о саксауле

(Получено 23.I 1934)

Вопрос о систематике саксаула, несмотря на ряд работ, посвященных специально последнему, до сих пор удовлетворительно не разрешен (Minkwitz in Fedde Repert. XI, 1912; Chenopod. turkest. 1913; Литвинов в Тр. Бот. Муз. Ак. наук, XI, 1913; Савич. Матер. Герб. Ботан. Сада, V, 1924; Лозино-Лозинская. Изв. Ботан. Сада Акад. наук, XXX, 5-6, 1932). Через шесть лет после описания Шренком рода *Arthrophytum* (Schrenk in Bull. phys.-math. Acad. St. Petersb. III, 1845) Бунге устанавливает свой новый род *Haloxylon* (Bunge Reliq. Lehmann., 1851 с одним видом *H. Ammodendron* (CAM) Bunge, куда причисляет древовидные саксаулы, бывшие ранее в роде *Anabasis*. При описании этого рода последним автором не приводятся сравнительно разграничительные признаки с родом *Arthrophytum*, очевидно на том основании, что он считал их резко различными. До работы Д. И. Литвинова, т. е. до 1913 г., род *Haloxylon* прочно вошел в ботаническую литературу и просуществовал свыше 60 лет, приобретя, по существу говоря, все права гражданства, чтобы числиться в шкале „nomina conservanda", но, к сожалению, это не было предусмотрено. Поэтому Д. Литвинов, в вышецитированной работе, не найдя систематических признаков, разграничивающих эти роды, соединяет их в один род *Arthrophytum*. Детальное исследование, произведенное мною со всеми видами последнего рода, показало, что этот вывод Д. Литвинова не верен, что он просмотрел признаки серьезного значения, которые могут служить прочным фундаментом для разграничения этих родов. Эти признаки следующие:

| *Haloxylon* | *Arthrophytum* |
|---|---|
| 1. Цветущие веточки отходят всегда от прошлогодних веточек. | 1. Цветущие веточки отходят от зеленых же веточек или при неветвистости стебля непосредственно от дернины. |
| 2. Цветы располагаются в самых нижних узлах цветущих веточек, иногда до самого верха. | 2. Цветы сидят всегда в самых верхних узлах веточек или стеблей. |
| 3. Стаминодии никогда не утолщенные, равномерно тонкие, по краю не железистые. | 3. Стаминодии по краю всегда утолщенные и железистые или железисто-бахромчатые. |
| 4. Деревья или высокие кустарники. | 4. Полукустарники или низкие кустарнички. |

Таким образом, раздельное существование этих родов оправдывается не только историческим прошлым, но и рядом существенных морфологических признаков. Принимая это во внимание, систематическое подразделение этих родов в пределах СССР представится в следующем виде:

## HALOXYLON Bge.

1. **H. persicum** Bge in Nouv. Mém. Soc. Mosc. XII, 1860, p. 189. — *H. Ammodendron* Bge et auct. plur. pro parte non CAM. — *Arthrophytum persicum* R.-S. in Not. syst. ex Herb. Hort. Bot. Reip. Ross. V, 1924, p. 45. — *A. Ammodendron* var. *acutifolium* Minkw. in Fedde Repert. XI, 1912, p. 478. — *A. acutifolium* Minkw. Chenop. Turk., 1913, p. — *A. arborescens* Litw. iu Trav. d. Mus. Bot. Acad. Sc. Petersb. XI, 1913, p. 44. — Persia, Affghania, Asia media et centralis.

2. **H. aphyllum** (Minkw.) Iljin comb. nov. — *Haloxylon Ammodendron* Bge et auct. plur. fl. turk. non CAM. — *Arthrophytum Ammodendron* var. *aphyllum* Minkw. in Fedde Repert. XI, 1912, p. 478. — *A. Haloxylon* Litw. in Trav. du Mus. Bot. Acad. Sc. Petersb. XI, 1913, p. 45. — *A. aphyllum* Litw. l. c. — Persia, Affghania, Asia media et centralis.

3. **H. Ammodendron** (CAM.) Bge in Ldb. Fl. Ross. III, 1851, p. 820/s. str. — *H. pachycladum* M. Pop. in App. ad Bull. of Appl. Bot. of Gen. and Pl. Breed. XXVI, 3, 1931, p. 2. — *Anabasis Ammodendron* CAM in Ldb. Fl. Alt. I, 1829 p. 375. — *Arthrophytum Ammodendron* Litw. in Trav. du Mus. Bot. Acad. Sc. Petersb. XI, 1913, p. 35. — Kazakstania orientalis et. Asia centralis.

## ARTHROPHYTUM Schrenk.

Sect. 1. ***Ammodendroides*** Iljin. sect. nov. Staminodia biloba.

1. **A. iliense** Jljin sp. nov. A speciebus omnibus staminodiis bilobis et fere glabris bene differt. — Dshungaria.

Sect. 2. ***Euarthrophytum*** Jljin sect. nov. Staminodia semiorbicularia vel fere recutita, glandulosa vel fimbriato-glandulosa.

2. **A. Lehmannianum** Bge Anabas. rev. 1862. p. 46 (nomen nudum); Litw. in Trav. du Mus. Bot. Acad. Sc. Petersb., XI, 1913, p. 33. — *A. pulvinatum* Litw. l. c. p. 32. — Kazakstania.

3. **A. subulifolium** Schrenk. in Bull.-math. phys.-math. Acad. Sc. Petersb. III 1845,, p. 211. — *Haloxylon subulifolium* Bge in Acta Horti Petropolit., VI 1880, p. 438 (pro parte) — Kazakstania orientalis.

4. **A. Litwinowii** Eug. Kor. in Not. syst. ex Herb. Hort. Bot. Reip. Ross., V, 11—12, 1924 p. 1. — Karakalpakia et Turçomanica bor.

5. **A. leptocladum** M. Pop. sp. nov. (ined.) in Herb. Bot. Inst. Acad. Sc. USSR. — *A. wakhanicum* (Pauls.) Eug. Kor. statura altiore, foliis brevioribus manifeste distat. — Tadshikistania.

6. **A. wakhanicum** (Pauls.) Eug. Kor. comb. nov. in Herb. Bot. Inst. Acad. Sc. USSR. — *Anabasis wakhanica* Pauls. Lieut. Olufsen's second Pamir exped. in Videnskap. Meddel. fra den naturh. Foren i Kbhvn. 1903, p. 201. — Pamir.

Sect. 3. ***Azygophyllum*** Jljin sect. nov. Folia alterna.

7. **A. Regelii** (Bge) Litw. in Bull. Acad. Sc. Petersb. VI, 1912, p. 606. — *Salsola Regelii* Litw. l. c. — *Haloxylon Regelii* Bge in Bull. Acad. Sc. Petersb. XXV 1879; p. 368. — Kazakstania orientalis, Usbekistania et Dshungaria chinensis.

**M. M. ILJIN**

## Noch einiges über Saxaul

Zusammenfassung

Verfasser hält die Vereinigung der zwei Gattungen *Arthrophytum* Schrenk und *Haloxylon* Bge zu einer, wie dieses seitens D. I. Litwinows geschieht, für unbegründet: dieselben unterscheiden sich von einander durch nachstehende Merkmale:

*Haloxylon*

1. Die blühenden Zweige von vorjährigen ausgehend.
2. Die Blüten stehen an den untersten Knoten der blühenden Zweige, zuweilen bis nach ober hinauf.
3. Die Staminodien niemals verdickt, gleichmässig dünn, am Rande nicht drüsig.
4. Bäume oder hohe Sträucher.

*Arthropytum*

1. Die blühenden Zweige von ebenfalls grünen Zweigen, oder falls der Stengel unve zweigt, unmittelbar von Rasen ausgehend.
2. Die Blüten sitzen stets an den obersten Knoten der Zweige oder Stengel.
3. Die Staminodien am Rande stets verdickt und drüsig oder drüsig-befranzt.
4. Halbsträucher oder niedrige Sträuchlein.

Infolgedessen hält Verfasser es für notwendig die Gattung *Haloxylon* Bge als selbständige Gattung wiederherzustellen. Ausserdem wird die Untereinteilung dieser beiden Gattungen innerhalb der Gattung für die USSR gegeben.

ТОМ 19 БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР 1934 № 2
TOME 19 JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS 1934 № 2

О. Ф. ГАЗЕ

# Окрестности озера Лаче (Северного Края) в геоботаническом отношении

С 2 рисунками

(Получено 1/IV 1933)

Исследование растительности окрестностей озера Лаче было произведено коллективно участниками Вологодской экспедиции Северной областной сель.-хоз. опытной станции в 1925 г. Обработка материалов экспедиции по различным обстоятельствам не была закончена всеми участниками в последующие годы. Руководитель экспедиции А. П. Шенников, по требованию администрации Опытной станции, сдал материалы экспедиции частично в обработанном, частично в необработанном виде. Поэтому настоящую статью уже пришлость писать, не имея в распоряжении всех наших полевых записей, особенно в части, касающейся геоморфологического строения и почв окрестностей озера. Личные впечатления да отдельные черновые записи послужили материалом настоящей статьи. Геоморфологическая часть взята из записей Ф. В. Самбука, равно как и некоторые описания растительности.

Озеро Лаче лежит между 61-61°30′ с. ш. и 8-9° в. д. в границах Каргопольского района Северного Края. Площадь водной поверхности озера равна в среднем 400 — 450 *км*$^2$ (30 *км* в длину и 12 — 15 *км* в ширину). Из северного угла озера вытекает мощная водная артерия — река Онега. Убыль воды в озере пополняется мелкими речками, впадающими в озеро, из коих наиболее многоводны: Сиенга с Лекшмой, Тихманга, Ухта, Свидь, Ковжа, Кинема.

Если смотреть на Лаче с высоты пункта западного побережья, то озеро кажется лежащим в котловине, по краям которой, насколько видит глаз, возвышаются вытянутые гряды, расплывающиеся на горизонте. Непосредственно к водной поверхности озера гряды не подходят; между ними и озером вклинивается широкая полоса заболоченной озерины. Рельеф западной и юго-западной части озерины отличен от восточной и северо-восточной. Западная сторона — это как бы плоскость, пронизанная рядом гряд; восточная — подножие грандиозного склона, тянущегося на восток более чем на 100 *км*. Кроме того, западная сторона окрестностей озера с более крутыми и рельефнее выступающими контурами, чем пологая и слабо-волнистая восточная. Направление гряд — с С на Ю и с СЗ на ЮВ. Вдоль западного берега, параллельно береговой линии, на расстоянии в 3 — 6 *км* от последней, тянется главная гряда, от которой уже в разные стороны отходят отроги. В местах соединения отрогов с главной грядой образуются как бы плоские плато (д. Ухта) различных размеров.

Восточная часть озера представлена только одной грядой, тянущейся с С на Ю и в некоторых местах как бы разорванной. В местах разрыва с востока до самого озера доходят отроги болотных массивов.

На карте проф. Красюка[1] окрестности северной части озера Лаче подстилаются каменноугольными известняками, южной — пермскими отложениями. Граница как-раз пересекает озеро. На карте почвенных районов того же автора, вся западная часть отходит к одному району (слабо выщелоченных известковых почв), восточная — к другому (желто-подзолистому). По нашим да́нным, весь западный берег Лаче подстилается известняками, только в южных частях известняки прикрыты более мощным пластом ледниковых отложений. У дер. Чурилово можно наблюдать такие же воронки, образовавшиеся в результате провала, как и в окрестностях Каргополя. Поверхностное залегание известняков наблюдается против Каргополя, на осушенном торфянике, где под слоем торфа, мощностью 1 *м*, залегает чистый известняк, который кое-где и выходит из-под торфа наружу.

Материал, слагающий гряды как восточной, так и западной части озерины — валунно-карбонатный моренный суглинок (карбонатная морена). Валуны различного петрографического состава в большом количестве разбросаны по поверхности, загромождают русла речек, проложивших себе путь в ледниковых отложениях. В почвенных ямах, на глубине 50 — 70 *см* часты известковые конкреции в суглинке. Не все гряды сложены сплошь моренными суглинками; в их строении наблюдается целый ряд „ненормальностей“: так, в одних случаях карбонатная морена прикрыта сверху плащом (до 2 *м* мощности) красновато-коричневых, крупнозернистых, хрящеватых песков, в других — морена на глубине в 2 — 4 *м* подстилается безвалунными, мелкозернистыми, слоистыми песками с очень тонкими (5 — 10 *мм*) пылевато-песчаными прослойками (р. Ухта у д. Васильевой). Слоистые пески, подстилающие моренный суглинок, очень напоминают аллювиальные отложения некоторых частей поймы. Не только разные гряды характеризуются неоднородностью строения, но и в различных частях одной и той же гряды наружу выходят то пески, то суглинки. Главная гряда западного побережья, тянущаяся с С на Ю, сложена суглинками, но в 2 *км* южнее р. Ухты переходит незаметно в песчаную.

В депрессиях между грядами, у подножья склонов, часты сфагновые болота. Среди болот приходилось встречать острова минерального грунта. Особенность этих островов та, что большинство их сложено песками, в одних случаях валунными, в других — безвалунными, в третьих — песками с прослойками суглинка (10 — 20 *см* мощности). Высота таких островов обычно меньше окружающих болот моренных гряд. Такая неоднородность в сложении гряд, частая встречаемость в элементах рельефа песков, то мелкослоистых, то чередующихся с суглинками, то валунных, то безвалунных, песчаные острова среди сфагновых болот — все это факты, свидетельствующие о том, что ледник, двигаясь с Фенноскандии, на некоторое время задержался в районе озера, остановился там, выпахал котловину, ныне затянутую озером, а послеледниковые и подледниковые воды уже произвели пересортировку отложенного материала, отложив в одних местах чистые пески, в других — с прослойками суглинистыми, в третьих — быстрый поток унес все более или менее мелкие частицы, оставив валуны и хрящ.

[1] А. А. Красюк. Почвы северо-восточной области и их изучение. 1921 — 1924. Архангельск.

В тесной связи с общим строением рельефа будет и глубина стояния грунтовых вод. На последнее обстоятельство необходимо обратить особое внимание, так как наличие огромных болотных массивов и заболачивание „Каргопольской суши" вызваны изменением в стоянии уровня грунтовых вод, начавшимся уже в давно прошедшие времена, происходящим и в настоящее время. Если подойти к разрешению этого вопроса с общей точки зрения, оставив на время детали, то можно констатировать тот факт, что уровень грунтовых вод медленно поднимается. Болотный массив, располагающийся в депрессии рельефа, постепенно расширяет свою площадь и заползает на склоны, причем представители сфагнового болота появятся на склонах, прежде чем произойдет поднятие уровня грунтовых вод и насыщение почвы влагой. Явление это стоит в тесной связи с жизнью болота, постепенно растущего в высоту за счет массы торфа.[1] Заболачивание пологих склонов и островов среди болота — самое обычное явление в окрестностях озера Лаче.

Заболачивание восточного берега — уже иного порядка. Выше отмечено, что восточный берег озера это — подножие грандиозного склона. От города Каргополя до станции Няндома идет постепенное повышение. Разница в высоте последних двух пунктов, примерно, 150 *м*. Естественно, что по всему этому склону происходит ток вод в сторону озера, а в отдельных случаях грунтовые воды даже выходят на поверхность в виде ключей. На таких местах образуются характерные ключевые болота, как это можно наблюдать на протяжении восточного берега и по правому берегу р. Онеги.

Переходя к ботаническому описанию окрестностей озера Лаче, остановимся в кратких чертах на растительности самого озера.

Чистое, ничем не заросшее в средней своей части, оно таким и остается по направлению к восточному берегу. К западному же берегу подходит полоса водной растительности, сравнительно богатая видами. Первое впечатление, что вся эта полоса представлена сплошной зарослью *Scirpus lacustris* и *Phragmites communis*, рассеивается при ближайшем рассмотрении. „Сплошная заросль *Scirpus* и *Phragmites*" оказывается далеко не однородной по флористическому составу и характеру распределения в ней отдельных видов. Некоторые виды приурочены к более близким, другие — к более удаленным от берега местам. Дальше всех в озеро заходят виды *Potamogeton*, довольно беспорядочно перемешанные с отдельными группами *Scirpus*. Группы камыша располагаются на более мелких местах; между ними довольно значительные пятна темно-зеленых *Potamogeton*, выносящих свои верхушки на поверхность воды. Ближе к берегу количество видов значительно увеличивается. Фон создают *Scirpus* и *Phragmites*, среди которых наблюдаем заросли *Potamogeton natans* и др.; местами группы *Polygonum amphibium*, узкие длинные листья *Sparganium simplex* и реже *Sagittaria sagittifolia*, *Alisma Michaletii*. Часто попадаются отдельные вкрапления, образованные крупными широкими листьями *Nymphaea candida* и *Nuphar luteum*. Кувшинок больше всего у самого берега, где нет ни тростника, ни камыша, и полоса воды покрыта ими и отчасти *Carex rostrata*.

Таким образом в полосе водной растительности можно различить 3 части:

1) (начиная от средины озера) — полоса *Scirpus* и *Potamogeton*;

[1] Cajander A. K. Studien über die Mooren Finnlands. Acta forest. fenn. 2. Helsingfors. 1913.

2) беспорядочное сочетание *Phragmites* и *Scirpus* с пестрой примесью других представителей водной флоры;

3) прибрежная полоса кувшинок.

Подобное распределение наблюдалось нами вдоль всего западного берега, но наиболее ярко оно выражено при впадении в озеро рек (Ухта).

На восточном берегу озера полоса водной растительности приурочена исключительно к устьям рек. Связь водных группировок с устьями речек понятна; реки, впадающие в Лаче, приносят большое количество аллювия. Последний здесь же, у устья реки, откладывается в виде узких вытянутых подводных кос, далеко вдающихся в озеро. Происходящие из года в год отложения аллювия подымают дно и, таким образом, подготовляют отдельные участки озера для заселения представителями водной флоры. Характерною особенностью западного берега является развитие озерины, т. е. прибрежной аллювиальной полосы, заливаемой весенними водами и используемой местным населением в качестве покоса. Озерина окаймляет как самый берег озера, так и аллювиальные берега впадающих в озеро рек.

Озерина непосредственно подходит к воде, образуя местами узкую полосу не более 15 *м*, местами же значительно расширяется и доходит до 70 *м* в поперечнике. Естественно, что растительность всего поперечника озерины будет неоднородна. Можно выделить несколько полос, отличающихся как растительными группировками, так и расположением их относительно озера, а, следовательно, и степенью заливания. Приозерная часть, шириною не более 5 *м*, заросла осоками (*Carex aquatilis*, *Carex vesicaria*, *Carex rostrata*), *Equisetum heleocharis*, *Sium latifolium*. Некоторые из этих видов заходят иногда далеко в озеро и как бы связывают пояс водных группировок озера с растительностью озерины. Это наблюдается в тех случаях, когда берег не возвышается над поверхностью воды, и *Carex rostrata* растет на берегу и в воде. Когда же берег обрывается круто и возвышается на 1 *м* над поверхностью воды, тогда пояс осок и других влаголюбивых видов отсутствует, граница озерины и водной растительности озера резка. Следующая полоса за прибрежной (в направлении от озера) хотя и расположена почти на той же высоте над уровнем водной поверхности озера, но уже не столь подвержена заливанию. Это сейчас же сказывается на флористическом составе и строении растительных группировок. Осоки продолжают встречаться в большом количестве, иногда даже образуют фон, но уже с примесью (а иногда и с господством) других видов — чаще всего *Agrostis alba* или же *Calamagrostis lanceolata*. Сплошного сомкнутого покрова травяной ярус здесь не образует. Растения обычно растут группами на некотором расстоянии друг от друга. Получает возможность развиваться моховой покров, представленный уже несколькими видами (оп. 1, 2, 3).

### Ассоциация Agrostetum caricosum

Оп. 1. 15/VIII 1925. Западный берег Лаче, устье р. Ухты. Субстрат—низинный торф

### Ассоциация Calamagrostetum caricosum

Оп. 2. Там же. Субстрат — низинный торф

### Ассоциация Calamagrostetum drepanocladiosum

Оп. 3. Там же, дальше от берега на 2-3 *м*. Субстрат—торф

| Названия растений | Оп. 1. Асс. Agrostetum caricosum | Оп. 2. Асс. Calamagrostetum caricosum | Оп. 3. Асс. Calamagrostetum drepanocladiosum |
|---|---|---|---|
| Agrostis alba | 6 | 2 | — |
| Calamagrostis lanceolata | 4 | 5 | 5 |
| Poa pratensis | 1 | — | — |
| Carex vesicaria | 4 | 4 | 4 |
| „ Goodenoughii | 3 | — | — |
| „ canescens | 2 | — | 2 |
| „ rostrata | — | 2 | — |
| „ diandra | — | — | 2 |
| Eriophorum angustifolium | 2 | — | 1 |
| Equisetum heleocharis | 2 | 2 | 2 |
| Menyanthes trifoliata | 4 | 4 | 5 |
| Thalictrum simplex | 2 | — | — |
| Comarum palustre | 2 | 3 | 2 |
| Filipendula ulmaria | 2 | — | — |
| Naumburgia thyrsiflora | 1 | 1 | 2 |
| Stellaria glauca | 1 | 2 | 2 |
| Caltha palustris | 2 | 2 | 2 |
| Mentha austriaca | 2 | 2 | — |
| Polygonum amphibium | — | 1 | — |
| Galium palustre | — | 3 | — |
| Cicuta virosa | — | — | 2 |
| Pedicularis palustris | — | — | — |
| **Моховой покров** | | | |
| Drepanocladus vernicosus | 2 | 2 | 5 |
| Climacium dendroides | — | 4 | — |
| Mnium subglobosum | — | 2 | — |
| Calliergon cordifolium | — | 1 | 2 |
| Sphagnum obtusum | — | — | 2 |

В характере травостоя описанных ассоциаций разница незначительна: те же осоки, *Calamagrostis*, почти то же разнотравье. Характер произрастания такой же — группами, но в отношении мохового покрова наблюдается значительное расхождение. Редко попадающийся в двух первых полосах *Drepanocladus vernicosus* пышно развивается в третьей, где появляются также и первые аванпосты *Sphagnum* (*Sphagnum obtusum*). Наряду с ассоциацией Calamagrostetum drepanocladiosum мы находим иногда группировку со сплошным покровом из сфагновых мхов. Сфагновые мхи очень чувствительны к заливанию, и одно уже их присутствие говорит за то, что заливание здесь или очень незначительно, или же бывает не ежегодно.

Все эти три описанные полосы временные, переходные: первая — Caricetum rostratae постепенно наступает на озеро, ее место занимает вторая—Calamagrostetum caricosum или Agrostetum caricosum, на вторую надвигается третья—Calamagrostetum drepanocladiosum. На месте этой последней тоже можно ожидать появления группировок, составленных другими видами растений, единично уже и теперь проникающих (*Sphagnum*) в данную полосу соседних участков. Такой ассоциацией, граничащей с третьей полосой озерины, будет — Betuletum sphagnosum.

### Ассоциация Betuletum sphagnosum

Оп. 4. 15/VIII 1925. Западный берег Лаче. Устье р. Ухты. Субстрат—торф

| | |
|---|---|
| Betula pubescens | 5 |
| Pinus silvestris | 2 |
| Andromeda polifolia | 5 |
| Oxycoccus microcarpus | 4 |
| Menyanthes trifoliata | 4 |
| Comarum palustre | 4 |
| Carex diandra | 4 |
| Equisetum heleocharis | 3 |
| Ledum palustre | 2 |
| Cassandra calyculata | 2 |
| Vaccinium uliginosum | 2 |
| Carex aquatilis | 2 |
| **Моховой покров** | |
| Sphagnum obtusum | 3 |
| Sphagnum contortum | 2-3 |
| Sphagnum Warnstorfii | 2 |
| Aulacomnium palustre | 2 |

Древесный ярус 3-4 *м* высоты. Много засохших деревьев. Сфагновые мхи здесь все же еще не достигают максимума своего развития (нет подходящих условий). Встречающиеся виды обычны для первых стадий заболачивания березняков и еловых лесов. Значительно лучше развивается сфагновый покров дальше от берега, в березняках с сосной — Betuleto-pinetum sphagnosum (оп. 6) и главным образом в ассоциации — Pinetum sphagnosum (оп. 7).

### Ассоциация Betuleto-pinetum sphagnosum

Оп. 6. 23 VIII 1925. Деревня Абросимово. Субстрат — торф

| | |
|---|---|
| Betula pubescens | 5 |
| Pinus silvestris | 4 |
| Picea excelsa | 1 |
| Rubus chamaemorus | 3 |
| Eriophorum vaginatum | 3 |
| Carex Hudsonii | 2 |
| Andromeda polifolia | 1 |
| Vaccinium vitis idaea | 5 |
| Vaccinium uliginosum | 4 |
| Cassandra calyculata | 3 |
| **Моховой покров** | |
| Sphagnum angustifolium | 3 |
| Sphagnum Russowii | 3 |
| Sphagnum magellanicum | 3 |
| Sphagnum subbicolor | 2 |
| Hylocomium proliferum | 2 |
| Pleurozium Schreberi | 2 |
| Dicranum scoparium | 2 |
| Aulacomnium palustre | 1 |

### Ассоциация Pinetum sphagnosum

Оп. 7. Там же. Субстрат — торф

| | |
|---|---|
| Pinus silvestris | 10 |
| Vaccinium vitis idaea | 5 |
| Vaccinium uliginosum | 4 |
| Cassandra calyculata | 4 |
| Eriophorum vaginatum | 3 |
| Rubus chamaemorus | 3 |
| Vaccinium myrtillus | 3 |
| Andromeda polifolia | 2 |
| **Моховой покров** | |
| Sphagnum angustifolium | 4 |
| Sphagnum Russowii | 4 |
| Sphagnum Girgensohnii | 4 |
| Sphagnum magellanicum | 3 |
| Sphagnum recurvum | 2 |
| Polytrichum strictum | 2 |

### Ассоциация Betuletum herbosum

Оп. 8. 23/VIII 1925. Деревня Абросимово

Почва: торфянисто-глеевая до глубины 20 *см*. Торф древесный с большой примесью минеральных частиц. Ниже 20 *см* — оглеенный горизонт сизого цвета с валунами.

Места, где в настоящее время существует Pinetum sphagnosum, являются очагом распространения сфагновых мхов в направлении озера. Отметив факт продвижения *Sphagnum* из определенного центра в сторону озера, постараемся дать объяснение этому явлению.

Реками, впадающими в Лаче, приносилось ежегодно большое количество аллювия и откладывалось в устьях. Вне устьев рек, по окрестным берегам озера, откладывался ежегодно озерной аллювий и возникли песчаные косы. Аллювиальные наносы постепенно поднимали высоту берегов. Кроме того, здесь же разлагались и остатки луговой растительности. Слои аллювия и органического вещества чередовались. Постепенно берег поднимался все выше — становился все менее доступным для аллювиальных наносов; органических слабо-разложившихся веществ накоплялось все больше, и создавалась благоприятная

обстановка для таких растений, как *Sphagnum*. Раз поселившись, он уже не легко уступает завоеванную территорию и распространяется на места сначала с большим, а потом и меньшим количеством органического вещества, т. е. двигается из центра своего распространения постепенно по направлению к озеру.

Наиболее благоприятным местом для развития *Sphagnum* будет стык коренного берега Лаче с более поздними отложениями, где сейчас распространена ассоциация Pinetum sphagnosum.

Здесь, у основания гряды, отстоящей далеко от озера, был, вероятно, в свое время берег озера, который постепенно зарастал, поднимался за счет органического вещества и аллювия, покрывался тонким слоем отложений озерного аллювия, перемещался к востоку. У устьев рек древнюю границу можно перенести на 4-5 *км* к западу от современного берега, в местах же между впадением их—на $^1/_2$-$1^1/_2$ *км*.

Можно дать ряд заболачивания, начиная от прежнего берега озера (ныне ассоциация Pinetum sphagnosum) по направлению к современному. В направлении от древнего берега озера к моренной гряде будет иная картина. Рельеф сначала повышается очень постепенно, а у самой гряды начинается крутой подъем. Из центра своего распространения на древнем берегу озера, где наиболее мощен пласт торфа, сфагновые мхи движутся к моренной гряде и почти доходят до ее подножия. Мощность торфа, начиная от древнего берега, постепенно уменьшается и сходит на-нет, еще не доходя подножья гряды. На торфе развиты: ассоциация Betuleto-Pinetum sphagnosum, местами вклинивается и переходная между ассоциацией Pinetum sphagnosum и группировкой на минеральном грунте. Дальнейшему продвижению сфагновых мхов к гряде мешают две причины: 1) минеральный грунт все ближе подходит к поверхности, в связи с чем слой торфа делается все тоньше и сходит на-нет; 2) рельеф резко повышается, образуя дренированный склон. Сфагновые мхи постепенно исчезают, и уже на торфянисто-глеевой почве развивается березняк с пестрым травянистым покровом (оп. 8.).

## Ассоциация Betuletum herbosum

Оп. 8. 23/VIII 1925. Деревня Абросимово

Почва: торфянисто-глеевая до глубины 20 *см*. Торф древесный с большой примесью минеральных частиц. Ниже 20 *см* — оглеенный горизонт сизого цвета с валунами.

| | |
|---|---|
| Betula pubescens | 7 |
| Alnus incana | 2 |
| Picea excelsa | 1 |
| Rosa acicularis | 4 |
| Salix phylicifolia | 2 |
| Ribes nigra | 1 |
| Agrostis alba | 2 |
| Calamagrostis epigeios | 2 |
| Calamagrostis lanceolata | 2 |
| Lathyrus pratensis | 2 |
| Vicia sepium | 2 |
| Trifolium repens | 2 |
| Stellaria glauca | 2 |
| Vaccinium vitis idaea | 2 |
| Cerastium triviale | 2 |
| Rubus saxatilis | 2 |
| Trollius europaeus | 2 |
| Deschampsia caespitosa | 4 |
| Filipendula ulmaria | 4 |
| Alchemilla acutangula | 4 |
| Geum rivale | 4 |
| Potentilla tormentilla | 4 |
| Hypericum quadrangulum | 3 |
| Leontodon autumnale | 2 |
| Parnassia palustris | 2 |
| Galium uliginosum | 2 |
| Taraxacum officinale | 1 |
| Angelica silvestris | 1 |
| Cirsium heterophyllum | 1 |
| Polygonum bistorta | 1 |
| Ranunculus acer | 1 |
| Pirola rotundifolia | 1 |
| Dryopteris cristata | 1 |

**Моховой покров.**

| | |
|---|---|
| Thuidium recognitum | 4 |
| Mnium affine | 3 |
| Pleurozium Schreberi | 3 |
| Climacium dendroides | 3 |
| Hylocomium triquetrus | 2 |
| Dicranum undulatum | 2 |
| Polytrichum strictum | 1 |
| Sphagnum Warnstorfii | 1 |

Ближе к моренной гряде березы становится меньше, и постепенно ее заменяет ольха. У самого подножья гряды растительность испытала сильное влияние пастьбы. Самый склон гряды занят группировкой с преобладанием *Nardus stricta* и разбросанными экземплярами *Juniperus communis*. Склон и подножье гряды были когда-то распаханы, о чем свидетельствуют следы бывшей пашни: борозды и сложенные в кучи валуны. Заболачивание по направлению к моренной гряде происходит далеко не так успешно, как в сторону озера, чему препятствует дренированный склон. Ряды заболачивания от моренной гряды к озеру наблюдались нами в нескольких пунктах западного берега (Ухта, Сиенга, Абросимово). На основании этих частных профилей, мне кажется, можно дать обобщенный ряд заболачивания для всего западного берега Лаче (рис. 1).

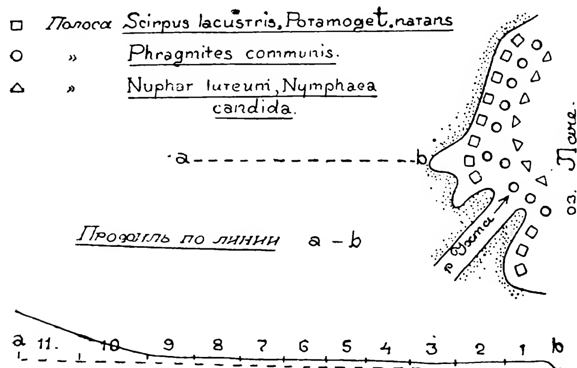



Рис. 1.

1. Caricetum rostratae
2. Agrostetum caricosum
3. Calamagrostetum drepanocladiosum
4. Calamagrostetum sphagnosum
5. Betuletum sphagnosum
6. Betuleto-pinetum sphagnosum
7. Pinetum sphagnosum
8. Betuletum herbosum
9. Alneto-Betuletum
10. Выгон с *Juniperus communis* и *Nardus stricta*
11. Моренная гряда

Совершенно иной характер носит северо-восточное и восточное побережье Лаче. Район был исследован менее подробно, нежели западный берег, почему мы не можем дать детального его описания, а принуждены ограничиться кратким изложением наиболее характерных черт.

Особенностями, отличающими восточный берег от западного, будут: 1) наличие по всему исследованному побережью выходов ключей, заболачивающих своими водами полосу берега, 2) громадные массивы сфагновых болот, расположенных у подножья склона к озеру Лаче.

Вдоль восточного берега тянутся с С на Ю песчаные гряды, на которых расположены деревни: Калитинская (Ольский погост), Кондратьевская, Ноккольский погост. С восточного берега в Лаче впадают 2 довольно крупных речки — Кинема и Ковжа. Первая вытекает из громадного сфагнового массива, собирая воду со всего болота. Течение ее медленное. Лишь местами, выходя из болота, она имеет слабо выраженную пойму, поросшую осоками. При впадении в Лаче берега реки низкие, сильно заболоченные. Река Ковжа имеет другой характер течения. Она берет начало с повышенного водораздела, в обе стороны от которого идут понижения, где берут начало реки разных бассейнов. Ковжа проходит через несколько сфагновых болот, и, попадая в район моренных гряд, меняет характер течения, становится более мелкой. Среди реки появляется много камней (валуны), создающих подобие порогов. Этим она напоминает реки западного берега. Течет она в низких берегах, поросших большею частью *Alnus incana*. Местами вдоль реки вытянуты небольшие участки поймы. Характерная для западного берега озерина здесь почти не выражена

Она наблюдается только при впадении Ковжи в Лаче и образовалась от наносов реки. У устья Ковжи в отличие от остальной части восточного берега озера встречаются заросли *Phragmites communis* и *Scirpus lacustris* и других водных растений, довольно далеко заходящих в озеро. Отложения озерного аллювия и образование широкой песчаной полосы, еще не занятой растительностью, имеет место в юго-восточном углу озера, между Ковжей и Свидью.

Как упоминалось выше, восточный берег изобилует выходами ключей. Ключи выходят из подножия песчаных гряд, окаймляющих озеро. Они то выбегают в виде небольших быстрых ручейков и несут свои воды в Лаче, то растекаются по большой площади, заболачивая вокруг местность. Ключевые болота в разных стадиях своего развития подходят к самому берегу озера. Самыми распространенными ассоциациями ключевых болот будут: Pinetum caricosum fontinale, Betuletum caricosum fontinale и Betuletum caricoso-hypnosum. Первая из названных ассоциаций расположена выше по склону, вторая и третья — ниже, образуя следующий экологический ряд (сверху вниз):

Pinetum caricosum → Betuletum caricosum fontinale → Betuletum caricoso-hypnosum.

### Ассоциация Pinetum caricosum fontinale

Оп. 9. 13/VIII 1925. Берег озера Лаче близ города Каргополя. Субстрат — древесный, слабо разложившийся торф.

### Ассоциация Betuletum caricosum fontinale

Оп. 10. 13/VIII 1925. Берег озера Лаче близ города Каргополя. Субстрат — древесный, слабо разложившийся торф.

Эта ассоциация по составу травянистой растительности и мхов мало чем отличается от предыдущей. Наиболее характерным для этой ассоциации будет присутствие ели с сильно искривленными и загнутыми вниз верхушками. Упоминание о подобной форме роста ели встречается в русской [1] и иностранной [2] литературе. Мною была встречена на ключевых болотах Ленинградской губ. (Кингисеппский у.) ель с пригнутой к земле верхушкой, имеющей форму шатра. В Вологодской губ. таких шатрообразных елей мне встречать не приходилось.

Оп. 11. 12/VIII 1925. Берег Лаче близ города Каргополя. Субстрат — слабо разложившийся торф

| Названия растений | Оп. 9. Pinetum caricosum fontin. | Оп. 10. Betuletum caricosum fontinale | Оп. 11. Betuletum caricoso-hypnosum |
|---|---|---|---|
| Pinus silvestris | 6 | 2 | + |
| Betula pubescens | 3 | 6 | 10 |
| Picea excelsa | 1 | 2 | 1 |
| Salix cinerea | + | + | — |
| Salix triandra | + | + | — |
| Salix phylicifolia | + | — | — |
| Salix repens | + | — | — |
| Salix nigricans | — | + | — |

[1] И. Д. Богдановская-Гиенэф. Ключевые болота Кингисеппского уезда Ленинградской губ. Журнал Русск. Бот. Общ., т. 11, 1926 г. № 3-4.

[2] Berg Fr. Einige Spielarten der Fichte. Schr. herausgegeb. von Naturforsch. Gesellsch bei der Univ. Dorpat. 1887.

Третья, также очень распространенная ассоциация ключевых болот Betuletum caricoso-hypnosum.

| Названия растений | Оп. 9 | Оп. 10 | Оп. 11 | Названия растений | Оп. 9 | Оп. 10 | Оп. 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Juniperus communis . . | + | + | + | Galium uliginosum . . . | — | 1 | — |
| Calamagrostis lanceolata . | 2 | — | 1 | Lathyrus pratensis . . . | — | 1 | — |
| Briza media . . . . . | 1 | — | — | Rubus saxatilis . . . . . | — | 1 | — |
| Poa pratensis . . . . . . | — | 1 | 3 | Rumex acetosa . . . . . | — | 1 | — |
| Deschampsia caespitosa . | 1 | 1 | 1 | Orchis maculata . . . . . | — | 1 | — |
| Festuca rubra . . . . . | — | 2 | — | Majanthemum bifolium . | — | 1 | — |
| Milium effusum . . . . . | — | 1 | — | Menyanthes trifoliata . . | — | — | 2 |
| Carex caespitosa . . . . | 4 | 5 | 3 | Pedicularis palustris . . . | — | — | 2 |
| „ Goodenoughii . . | — | 3 | 5 | | | | |
| „ flava . . . . . . | — | — | 2 | **Моховой покров** | | | |
| „ diandra . . . . . | — | — | 3 | | | | |
| Eriophorum latifolium . . | 2 | — | 2 | Pleurozium Schreberi . . | 4 | 3 | — |
| Luzula pilosa . . . . . | 2 | 3 | — | Hylocomium proliferum . | 4 | 3 | 1 |
| Vaccinium uliginosum . . | 4 | 4 | — | Aulacomnium palustre . . | 3 | 3 | 4 |
| Vaccinium vitis idaea . . | 4 | — | — | Cinclidium stygium . . . | 3 | — | 2 |
| Parnassia palustris . . . | 3 | 3 | 2 | Polytrichum commune . | 2 | — | — |
| Potentilla tormentilla . . | 3 | — | — | Thuidium Blandowii . . | 1 | — | 2 |
| Cassandra calyculata . . | 3 | — | — | Polytrichum strictum . . | — | 1 | 1 |
| Ledum palustre . . . . | 3 | — | 3 | Camptothecium trichodes | — | — | 4 |
| Oxycoccus palustris . . . | 3 | 5 | — | Climacium dendroides . | — | — | 3 |
| Oxycoccus microcarpus . | 3 | — | — | Sphagnum Warnstorfii . | 5 | 4 | 2 |
| Geum rivale . . . . . . | 2 | 2 | — | „ fuscum . . . | 2 | — | — |
| Filipendula ulmaria . . . | 2 | 3 | 3 | „ Russowii . . | — | 3 | — |
| Angelica silvestris . . . | 2 | 2 | — | | | | |
| Polygonum Bistorta . . . | 2 | 2 | 2 | **Лишайники** | | | |
| Comarum palustre . . . | 2 | 2 | 4 | | | | |
| Pedicularis sceptrum caro- | 1 | — | — | Cladonia silvatica . . . . | 1 | 1 | — |
| linum . . . . . . . . . | 1 | | — | Cladonia rangiferina . . . | 1 | — | — |
| Galium mollugo . . . . | — | 1 | — | | | | |

Сложность самого процесса заболачивания ключевыми водами, слабая изученность его вообще, недостаточное количество фактических данных, которыми нам удалось воспользоваться,—не позволяет дать каких-либо заключений относительно динамики указанных ассоциаций.

Выше упоминалось, что рельеф местности постепенно понижается от Няндомы к озеру Лаче. Почти вдоль всего восточного берега тянется небольшая котловина, которая занята громадным сфагновым массивом; среди болота изредка встречаются минеральные острова. Насколько можно судить по данным маршрутного исследования, сфагновые болота этой котловины очень давнего происхождения и представляют громадные территории, занятые „чистью", т. е. голыми пространствами без единого деревца с обнаженными пятнами торфа, появившимся в результате деградации. Не буду приводить описания всех сфагновых массивов восточного берега озера, а укажу только на ряд заболачивания, прослеженный нами у д. Ольский погост.

Озеро Лаче от болотного массива отделено невысокой плоской моренной гривой, на которой расположена деревня с распаханными вокруг полями. У края болотного массива, подходящего к гриве, лежит небольшое озерко Святое, за ним тянется громадное сфагновое болото, восточным своим концом упирающееся в новую гриву, более высокую, чем первая, и также вытянутую в направлении с севера на юг. Сфагновое болото занимает громадную впадину между гривами. Схематично положение болота изображено на рис. 2.

От середины гривы и по направлению к середине болота, возрастает мощность торфа, постепенно повышается (к середине же) поверхность болота, изменяется характер растительности. Начиная от контакта гривы с болотом и до его середины, прослежен экологический ряд, имеющий такие звенья (списки растений см. стр. 184):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Betuleto-Salicetum caricosum | Betuletum sphagnosum | Betuleto-Pinetum sphagnosum | Sphagnetum magno-pinosum | Sphagnetum nano-pino-sum | Eriophoreto-sphagnetum |

При рассмотрении ряда сразу можно заметить, что у края болота преобладают лиственные породы (ива, береза), преобладают потому, что близок минеральный грунт. С увеличением мощности торфа ли-




Рис. 2

ственные породы сменяются сосной, сначала более крупной, затем мелкой. Наконец, пропадает и сосна, появляется „чисть" — кочковато-сфагновое болото с разбросанными торфяными сухими бугорками, где уже начались процессы деградации, которые говорят о том, что это — одна из заключительных стадий в жизни болота.

Ассоциация Betuleto-Salicetum caricosum

Оп. 12. 21/VIII 1925. Восточный берег Лаче, близ д. Калининской, южный берег озера Святого. Субстрат — торф

Ассоциация Betuleto-sphagnosum

Оп. 13. 21/VIII. 1925. Там же. Субстрат — торф

Ассоциация Betuleto-Pinetum sphagnosum

Оп. 14. 21/III 1925. Там же. Субстрат — торф

Ассоциация Sphagnetum nano-pinosum

Оп. 15. 21/VIII 1925. Там же. Субстрат — торф

Ассоциация Eriophoreto-sphagnetum

Оп. 16. 21/VIII 1925. Там же. Субстрат — торф

Таково в кратких чертах строение большого болотного массива за д. Ольский погост. За грядой, на которой расположена д. Ноколово, отметим целый ряд минеральных островов, чередующихся с понижениями. Островки покрыты остатками елового леса — типа Piceetum vacciniosum или осиновым временником, а понижения между островками заняты сфагновыми болотами, находящимися на разных стадиях развития.

Как видно из всего вышеизложенного, характер западного и восточного берегов озера резко различен. Заболоченные озерины на западном берегу можно противопоставить ключевым берегам восточного, где не только не происходит завоевывания озера растительно-

стью, но иногда даже наблюдается и подмывание берегов в результате действия господствующих ветров.

Обилие ключей на восточном берегу озера есть наиболее важный фактор в жизни озера Лаче в настоящем и будущем. Нечто противоположное будет на западном берегу в результате его зарастания, повышения дна и надвигания сфагновой сплавины на озерину. Мы знаем, что реки, впадающие в Лаче с запада (Ухта, Тихманга), образуют далеко вдающиеся в озеро аллювиальные косы, которые с каждым годом все дальше и дальше заходят в озеро. Возможно представить себе такой момент, когда эти реки будут течь в аллювиальных берегах, а между их берегами разовьются сфагновые болота на месте постепенно зарастающего и заносимого песком озера. Тогда останется посреди болотных массивов широкий проток, соединяющий Свидь и Онегу и берущий начало из озера Воже. Притоками этого протока будут реки, теперь впадающие в озеро. Некоторые данные для подобных предложений мы найдем, если взглянем на прошлое р. Свидь. Она вытекает из оз. Воже, течет в чрезвычайно низких берегах и имеет широкую пойму, за которой лежат громадные сфагновые болота.

| Названия растений | Оп. 12. Betuleto-Salicetum caricosum | Оп. 13. Betuletum sphagnosum | Оп. 14. Betuleto-Pinetum sphagnosum | Оп. 15. Sphagnetum nanopinosum | Оп. 16. Eriophoreto-sphagnetum |
|---|---|---|---|---|---|
| Pinus silvestris | — | — | 4 | 6 | — |
| Salix livida | 2 | 1 | — | — | — |
| „ japponum | 3 | — | 2 | — | — |
| „ nigricans | 3 | 1 | — | — | — |
| „ rosmarinifolia | 3 | 1 | — | — | — |
| „ myrtilloides | 2 | — | 2 | — | — |
| „ cinerea | 1 | 1 | — | — | — |
| „ triandra | 2 | — | — | — | — |
| „ repens | — | 2 | — | — | — |
| Betula nana | 4 | 3 | — | 2 | 4 |
| „ humilis | 2 | 1 | — | — | — |
| Juniperus communis | — | — | 5 | — | — |
| Carex Goodenoughii | 4 | 1 | — | — | — |
| „ rostrata | 3 | 1 | 2 | — | — |
| „ limosa | 2 | 1 | 2 | — | 4 |
| „ chordorrhyza | 3 | 2 | 3 | — | — |
| „ lasiocarpa | 4 | 3 | — | 1 | — |
| „ dioica | 2 | 1 | — | — | — |
| „ diandra | — | 1 | — | — | — |
| „ pauciflora | — | 1 | — | — | — |
| Eriophorum vaginatum | — | — | — | 4 | 5 |
| „ latifolium | 3 | 3 | 4 | — | — |
| Agrostis prorepens | 1 | — | — | — | — |
| Comarum palustre | 3 | 4 | 2 | — | — |
| Menyanthes trifoliata | 2 | 1 | 2 | — | 1 |
| Utricularia intermedia | 5 | — | 3 | — | — |
| Scheuchzeria palustris | 3 | 1 | 3 | 3 | 2 |
| Vaccinium uliginosum | 3 | 1 | — | — | 1 |
| Oxycoccus palustris | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| Cassandra calyculata | 2 | 5 | 4 | 3 | 4 |
| Andromeda polifolia | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Epilobium palustre | 1 | — | — | — | 1 |
| Parnassia palustris | 1 | — | — | — | — |
| Peucedanum palustre | — | 1 | 1 | — | — |
| Equisetum limosum | — | 1 | — | — | — |

| | Оп. 12. | Оп. 13. | Оп. 14. | Оп. 15. | Оп. 16. |
|---|---|---|---|---|---|
| Drosera rotundifolia | — | 2 | 3 | — | — |
| Rubus chamaemorus | — | — | — | 2 | — |
| Ledum palustre | — | — | 1 | 1 | — |
| Pedicularis palustris | — | — | 1 | — | — |
| Rhynochospora alba | — | — | — | 2 | — |
| Galium palustre | 2 | — | — | — | — |
| **Моховой покров** | | | | | |
| Sphagnum magellanicum | — | — | 3 | 5 | 4 |
| „ fuscum | — | — | 3 | 4 | 1 |
| „ subsecundum | 4 | 3 | — | — | — |
| „ Warnstorfii | 3 | 4 | 2 | — | — |
| „ subbicolor | 2 | 4 | 2 | — | — |
| „ amblyphyllum | — | 1 | — | — | — |
| „ acutifolium | — | — | 4 | 4 | — |
| „ balticum | — | 1 | 3 | 4 | — |
| „ angustifolium | — | 1 | 4 | — | — |
| „ recurvum | — | — | — | — | 4 |
| „ cuspidatum | — | — | — | — | 1 |
| „ Dusenii | 2 | — | — | — | 2 |
| Aulacomnium palustre | — | 2 | 2 | — | — |
| Camptothecium trichoides | — | — | 3 | — | — |
| Hylocomium proliferum | — | 1 | — | — | — |
| Polytrichum strictum | — | 1 | — | 2 | 3 |
| Pleurozium Schreberi | — | — | 1 | 1 | — |
| Thuidium Blandowii | — | — | 2 | — | — |
| Drepanocladus exannulatus | 4 | — | 2 | — | — |
| Drepanocladus vernicosus | 4 | — | 2 | — | — |
| Meesea triquetra | — | — | 2 | — | — |
| Paludella squarrosa | — | — | 2 | — | — |
| Leptoscyphus anomalus | — | — | 1 | 3 | — |
| **Лишайники** | | | | | |
| Cladonia rangiferina | — | — | 1 | — | — |
| „ silvatica | — | — | 1 | — | — |

Но возможно ли предположить такое окончательное зарастание этого большого водоема, зная в то же время, что ключами в Лаче вносится ежегодно масса воды? Конечно, возможно. Ключи не могут приостановить ни зарастания, ни отложения речного аллювия, хотя в дальнейшем напор ключевых вод с восточного берега и зарастание берега западного явятся двумя взаимно борющимися факторами. Доведенное до стадии потока озеро Лаче будет поддерживать свое существование, питаясь ключевыми водами и реками, ныне впадающими в озеро.

---

O. HASE

## Umgegend des Latsche-Sees im geobotanischen Bezug

### Zusammenfassung

Der Latsche-See befindet sich im Rayon Kargopol des Nordgaues der USSR. Das westliche und östliche Ufer des Sees sind ihrem Relief nach völlig verschieden. Das westliche Ufer stellt gleichsam eine von einer Reihe strängeartiger Bodenerhebungen durchzogene Ebene dar; das

östliche Ufer bildet den Fuss eines sich nach Osten erstreckenden Abhanges.

Die nördliche Umgebung des Sees ist nach Ergebnissen vom Prof. Krassjuk von Carbonat-Kalkstein untergelagert, der südliche von Perm-Ablagerungen. Ebenso gehört nach Prof. Krassjuk der westliche Teil zum Gebiet der schwach ausgelaugten Kalksteinböden und der östliche zum Gebiet der gelben Podzolböden. Es erweist sich jedoch nach unseren Ergebnissen, dass das westliche Ufer von Kalkstein untergelagert ist und nur im südlichen Teile die Kalksteinmasse mit einer dicken Schicht Gletscherablagerungen bedeckt ist. Das Baumaterial der westlichen, so wie auch der östlichen Hügelkette ist Karbonat-Geschiebelehm (Karbonatmoräne). Der Geschiebelehm ist manchmal von schichtigem kleinkörnigem Sand untergelagert.

In Vertiefungen zwischen der Hügelketten liegen *Sphagnum*-Moore, zwischen welchen man Mineralinseln antrifft. Hier findet eine allmähliche Versumpfung der Fläche und auch der Hügelabhänge statt. Letzteres kann durch das Steigen des Grundwasserniveaus erklärt werden.

Der Wasserspiegel des Sees ist am östlichen Ufer vegetationslos; am westlichen dagegen beobachten wir den breiten Gürtel verschiedener ziemlich weit in den See vordringender Wasserpflanzen.

Am westlichen Ufer erstreckt sich eine Reihe von Caricetum - Associationen, die weiterhin in *Sphagnum*-Moore übergehen und auch allmählich den Abgang der Moräne beherrschen. Das Schema der Versumpfung des westlichen Ufers ist auf Tab. 1 dargestellt. Einen anderen Anblick bietet die östliche Umgegend des Sees. Charakteristisch für dieses Gebiet sind: 1) die Anwesenheit von Quellen, welche eine allmähliche Versumpfung des Uferstreifens herforrufen; 2) immense *Sphagnum*-Moore, die sich am Fusse des Abhanges zum See hinausdehnen (siehe Tab. 2).

Der Quellenreichtum am östlichen Ufer bildet gegenwärtig den Hauptfaktor im Leben des Latsche-Sees. Das westliche Ufer ist einem allmählichen Bewachsen und der Versumpfung ausgesetzt. Die in den See mündenden Flüsse bringen jährlich grosse Mengen Alluwialmaterial mit sich und es ist nicht ausgeschlossen, dass sie bald zwischen ihren eigenen Alluwialufern fliessen werden und zwischen denen sich *Sphagnum*-Moore ausdehen werden. Die Quellen des östlichen Ufers können weder das Bewachsen, noch die Alluwialablagerungen verhindern. Das Bewachsen des westlichen Ufers und die Wasserzufuhr vom östlichen sind als zwei miteinander streitende Faktoren anzusehen.

Н. Н. ВОРОНИХИН

# Обзор работ русских авторов по альгологии за 1930—1931 гг.

(Получено 21/VIII 1933)

Непрерывный рост советской альгологии вызывает потребность в рефератах обзорного характера, каким и является предлагаемый очерк. Конечно, в этом обзоре могли быть приняты во внимание далеко не все работы по альгологии, вышедшие в свет за указанный период времени и зарегистрированные в библиографической картотеке Ботанического института Академии наук СССР; упор был сделан на главнейшую литературу. В общем, в нашем обзоре использовано 78 литературных источников, краткие рефераты которых составляют содержание предлагаемого очерка.

**Морфология и история развития.** Интересные данные о половом процессе у *Chaetonema irregulare* Nowak., до сих пор неизвестном у этой водоросли, сообщает К. Мейер (44). Процесс протекает оогамно, причем оогонии и антеридии развиваются на разных нитях. Оплодотворяется неподвижная крупная женская гамета подвижной небольшой мужской гаметой (сперматозоидом); оплодотворение происходит вне оогония. В связи с открытием этого процесса автор делает попытку определить положение рода *Chaetonema* в системе сем. *Chaetophoraceae*. Последнее может быть разбито на три группы на основании строения элементов их бесполого и полового размножения. К 1-й группе относятся роды, образующие как зооспоры (макро- и микро), так и гаметы с 4 жгутиками [главные роды: *Draparnaldia*, *Phaeophila* (?), *Pringsheimia*, *Ochlochaete* (изогам.), *Aphanochaete* (оогам.)]. Во 2-й группе зооспоры с 4, а гаметы — с 2 жгутиками [*Chaetophora*, *Endoclonium*, *Chaetopeltis*, *Trichodiscus*, *Endoderma*, *Chlorotylium*, *Gomontia* (изогам.), *Chaetonema* (оогам.)]. 3-ю группу образуют роды с двужгутиковыми зооспорами и гаметами (*Leptosira*, *Gongrosira*, *Ctenocladus*, *Chloroclonium*; вероятно, *Protoderma* (изогам.) и, повидимому, *Acrochaete*. Что касается р. *Stigeoclonium*, то он представляет собой комплекс форм, которые должны быть распределены по крайней мере между тремя родами, находящими себе места в каждой из трех вышеуказанных групп.

В каждой из намеченных групп наблюдаются как изо-, так и оогамные формы; любопытно, что последние отличаются редуцированным слоевищем.

Замечу, что некоторые данные по морфологии *Stigeoclonium* мы находим в большой работе Я. Никитинского (50), о которой подробнее — ниже.

Несколько деталей процесса конъюгации у *Spirogyra*, близкой к *S. maxima* (Hass.) Wittr., описывает О. Троицкая (63).

А. Коршиков (39) сообщает о находке пиреноидов в группе *Heterocontae*. У *Bumilleria sicula* пиреноиды легче всего обнаружить после фиксации жидкостью Schaudinn'а и окраски квасцовым гематоксилином. Для *Botrydium* лучшие результаты дают фиксаторы Carnoy или Bouin и окраска кислым фуксином. У *Botrydium* пиреноиды могут быть обнаружены лишь в молодых клетках, также в апланоспорах и зооспорах. Во взрослых клетках *Botrydium* наблюдать пиреноиды не удается. Таким образом, и у *Heterocontae* мы встречаем те же линии развития, что и в других группах водорослей. Физиологическое значение пиреноидов *Heterocontae* пока неясно.

Большую работу о стадиях развития *Gloeotrichia natans* (Hedw.) Rbh. дает В. Полянский (52). Исследования этого автора показали, что водоросль в бесспоровом состоянии иногда сильно отличается от спороносных нитей и оказывается совершенно неопределимой. Помимо изменений, наблюдаемых при спорообразовании в нижней части трихома, автор наблюдал также изменения и во всех остальных клетках трихома, за исключением гетероцист и волоска; наиболее существенным изменением является исчезновение псевдовакуолей, а также исчезновение морфологически отчетливой интеркалярной меристомальной зоны; рост трихомов становится преимущественно базальным. В связи с этими наблюдениями автор не видит в наличии псевдовакуолей признака большого систематического значения; такими признаками являются формы и размеры вегетативных клеток. Вообще, *Gloeotrichia*, и в частности *G. natans*, в течение цикла своего развития проходит две стадии, более или менее отличные друг от друга; этим стадиям автор присваивает специальные названия: status Pseudorivularia и status Eugloeotrichia. Хотя st. Pseudorivularia принципиально ничем не отличается от настоящей *Rivularia*, все же автор высказывает убеждение, что существование рода *Rivularia* вполне обосновано, хотя и на отрицательном признаке биологического характера.

Н. Холодный опубликовал в журнале Archiv für Protistenkunde немецкий перевод работы С. Кушакевича (43) по истории развития *Volvox*, первоначально напечатанной в 1-м томе Записок Всеукраинской академии наук (1923). Напомню, что подробный реферат о замечательном открытии С. С. Кушакевича был дан покойным академиком И. П. Бородиным на страницах этого журнала в 1924 г. (т. IX, 1925, стр. 209—211).

**Систематика и филогения**. П. Ширшов (76) описал новую *Dermocarpa Swirenkii*, эпифит на нитях *Vaucheria*. Он же сообщает о находке *Arnoldiella conchophila* Mill. в р. Кодыма (приток Ю. Буга) на раковинах *Planorbis* и *Viviparus*. Как известно, В. Миллер находил эту водоросль в Переяславском озере (б. Владимирской губ.) на *Anodonta* и *Unio*.

Весьма интересный в систематическом отношении род *Scytonematopsis*, пока с единственным видом *S. Woronichinii*, устанавливает Е. Киселева (32) по материалу, собранному на рисовых полях в окрестностях Самарканда. Сходная с представителями р. *Scytonema* водоросль отличается явственным утонением концов трихомов и своим интеркалярным ростом; характерно также образование четок спор. Несомненно, к этому же роду должны быть отнесены тропические водоросли *Mastigocladus Hansgirgi* Schm. и *Aulosira fertilissima* Ghose.

В своей статье о некоторых съедобных пресноводных водорослях А. Еленкин (18) не только дает подробное описание съедобных *Sphaeronostoc pruniforme* (Ag.) El., *Stratonostoc commune* (Vauch.) El.

и *Nematonostoc flagelliforme* (Berk. et Curt.) El., но и сообщает основы своей новой системы ностоковых (сем. *Nostocaceae*).

Р. Конгисер (35) описывает *Lyngbya Borodinii*. Ряд описаний новых видов из *Flagellatae* и *Volvocales*, найденных в прудах Старого Петергофа, дает И. Киселев (31); среди них новые роды *Pseudosyncrypta* и *Pseudosynura*. Анохин (4) описывает четыре новых вида из рода *Chlamydomonas*.

10 новых водорослей из Байкала описывают К. Мейер (45), А. Скабичевский (58) и В. Яснитский (78); о них подробнее—ниже. Н. Воронихин (10), изучавший фитопланктон Б. Невки (Ленинград), устанавливает 8 новых видов (в том числе 1 новый род): *Mallomonas Bolochoncevii*, *Closterium pronum* f. *plurilocellata* и var. *brevius* f. *sigmoidea*, *Staurastrum tosnense* (Boloch.) f. *biradiata* и f. *triradiata*, *Anabaena Bolochonceviana*, *Oscillatoria ingrica*, *Pseudosphaerocystis planctonica*, gen. et sp. nov. Последний очень схож с *Gloeococcus Schröteri* и, возможно, смешивается с ним. Отличается формой хроматофора и присутствием не всегда заметного пигментного глазка. В список невских водорослей, данный Е. Болохонцевым, автор вносит ряд поправок.

Он же (9) описывает 6 видов, 8 разновидностей и 3 формы (десмидиевые и сине-зеленые) из Полярного и Северного Урала.

А. Коршиков (37) сообщает диагноз нового рода *Glaucosphaera* из группы *Glaucophyceae*. Клетки, лишенные органов движения, пассивно плавающие в воде, без плотной оболочки, покрытые толстым слоем слизи. Хроматофоры многочисленные, сине-зеленой окраски, одно ядро в центре клетки. Многочисленные сократительные вакуоли, формирующиеся внутри клетки вблизи ядра. Продукт ассимиляции — крахмал (?); пиреноидов — нет. Размножение делением надвое. Организм недостаточно изучен; своеобразен упомянутый выше способ формирования сократительных вакуолей, не имеющий аналогии в других группах водорослей.

В другой работе А. Коршиков (40) описывает два новых рода апохлоротических водорослей. Род *Hyaloraphidium* (установленный одновременно с A. Pascher'ом, а потому и описанный совместно) насчитывает в себе 3 вида, из них два—в мелких водоемах (в Ботаническом саду в Харькове), а *H. Moinae* — исключительно на *Moina rectirostris* (*Cladocera*). Размножение 8—16 аутоспорами. Представитель другого рода *Gloxidium rotatoriae*, n. g. et sp., обитает на коловратках *Anureopsis hypelasma*. Описан также новый вид *Harpochytrium tenuissimum* на нитях *Oedogonium*.

Тот же автор (38) приводит ряд интересных наблюдений над диатомовыми водорослями, подтверждающих высказанный A. Pascher'ом взгляд на родство этой группы водорослей с хризомонадами. В живых клетках *Attheya Zachariasii* автору удалось констатировать наличие сократительных вакуолей, до сих пор неизвестных у кремнеземок. Такие же вакуоли он наблюдал и у *Rhizosolenia longiseta*. Присутствие сократительных вакуолей у кремнеземок становится понятным в случае признания их происхождения от флагеллят; автор старается найти и другие доказательства этого предположения. В частности, было интересно выяснить, не встречается ли в клетках диатомовых лейкозин, столь характерный для хризомонад. Исследования показали, что крупные капли запасного вещества, преломляющие свет, в клетках *Attheya* состояли не из масла или какого-либо другого вещества, а из лейкозина. Лейкозин кремнеземок изучался параллельно с лейкозином у *Mallomonas*, находившимся одновременно в препарате; и

тут и там наблюдалось одинаковое отношение исследуемого вещества к проделанным реакциям.

Кроме *Attheya* и *Rhizosolenia* автором были изучены и другие кремнеземки. Впрочем, нигде больше ему не удалось видеть сократительных вакуолей, и, весьма возможно, что они имеются лишь у только-что упомянутых родов и родов к ним близких. Что касается лейкозина, то последний был найден у *Cyclotella comta*, а также у разных крупных видов *Pinnularia*, *Gomphonema*, *Eunotia* и др. По мнению А. Коршикова, лейкозин представляет собою водный раствор неизвестного вещества; морфологически капли лейкозина являются вакуолью, наполненной этим неизвестным веществом. Клеточный сок диатомовых есть более или менее концентрированный раствор вещества, сходного с лейкозином хризомонад. Продуктом превращения лейкозина под влиянием фиксации является волютин (метахроматические тельца). Вероятно, и то и другое вещество — протеины, различающиеся главным образом своим физическим состоянием.

Возвращаясь к вопросу о филогении кремнеземок, автор отмечает, что присутствие сократительных вакуолей указывает на родство этих водорослей с *Flagellatae*; в согласии с этим предположением стоит известный факт образования подвижных гамет у некоторых *Centricae*. Наличие у некоторых форм тех же *Centricae* сократительных вакуолей показывает, что эта группа примитивнее *Pennatae*, где таких вакуолей нет.

**Флора.** Из работ флористического характера крупнейшей в рассматриваемый период времени является сводка К. Мейера (46) по водорослям озера Байкала, о которой подробнее скажем в другом месте нашего очерка. Н. Воронихин (9) опубликовал список водорослей, собранных экспедициями Академии наук и Уралплана в 1925—1927 гг. на Урале. Автор приводит всего 253 вида (без кремнеземок), среди них 17 видов и форм новых. Любопытно, что районы Полярного и Северного Урала, хорошо отличающиеся друг от друга в эдафическом и климатическом отношениях, имеют всего 26 общих видов; ряд особенностей в составе альгологического населения вод характеризует оба исследованные района Урала.

Состав сине-зеленых водорослей окрестностей Сев.-Донецкой биологической станции им. В. М. Арнольди в летний период 1928 г. освещен в критическом списке Е. Косинской (41). Список заключает в себе свыше 30 видов, перечень которых снабжен описаниями и нередко критическими примечаниями.

Списки водорослей, обнаруженных в водоемах разного типа Донецкого округа, Кубанского края и Геленджикского района, приводит П. Христюк в ряде своих работ (69—73). О. Акимова (1) сообщает небольшой (77 видов) список водорослей, собранных из стоячих водоемов окрестностей Минска. Результаты обработки альгологических сборов некоторых экспедиций в пределах азиатской части СССР опубликованы Б. Скворцовым. В статье о фитопланктоне озера Телецкого по сборам П. Игнатова (1901) автор (59) отмечает крайнюю бедность его водорослями: всего обнаружено было 11 видов, не считая донных кремнеземок, бывших в планктоне также в количестве не более 10 видов. Из планктонных кремнеземок самыми распространенными были *Melosira solida* Eul., *Asterionella formosa* Hass. и *Fragilaria capucina* Desm. Замечательно распространение фитопланктона на больших глубинах: пробы с 160 *м* содержали довольно много колоний *Asterionella*.

В другой статье, напечатанной в Journal of Botany, автор (60) дает список водорослей, собранных П. Игнатовым в 1899 и 1901 гг. преимущественно в соленых водоемах Казакстана, А. Седельниковым в 1914 и 1916 гг. на Алтае и В. Солдатовым в 1910—1914 гг.—в р. Амуре. Описываются *Trachelomonas minuta* Skv. v. *siberica*, var. nov. и *Trachelomonas ovoides* Skv. v. *siberica*; для Амура приводится таблица периодических наблюдений, впрочем, очень неполная, над фитопланктоном за 5 лет.

Проф. Ян Вильгельм (Прага) (8) напечатал на русском языке свою вторую статью о харовых водорослях СССР по материалам, предоставленным ему б. Ботаническим музеем Академии наук, Институтом споровых растений б. Гл. Ботанического сада и ботаническим кабинетом Томского университета. Список харовых заключает в себе 64 вида из многочисленных местонахождений; описывается 7 новых форм. Интересны экземпляры мужских образчиков *Chara canescens* Lois. (*Ch. crinita* Wallr.), собранные Т. Поповой в Зап. Сибири и В. Липским и А. Михельсоном — в Красноводске.

Сведения о водорослях Омского и Славгородского округа Сибкрая находим в работах О. Зверевой (22).

**Флора Байкала.** В рассматриваемый период времени особенно посчастливилось флоре Байкала. Благодаря двойной энергичной работе Байкальской экспедиции Академии наук СССР и Биологической станции Иркутского биолого-географического научно-исследовательского института мы имеем ряд исследований по альгологии этого водоема. Три новые зеленые водоросли описаны для Байкала А. Скабичевским (58). Из них *Chaetomorpha solitaria*, собранная на мелких камешках с глубины 40—55 *м*, является самой глубоководной из всех известных зеленых водорослей Байкала. Другая *Chaetomorpha*, *Ch. litoralis*, также на камнях, но с малых глубин в 0,5—0,75 *м* отличается разветвленностью в нижней части слоевища и образованием вторичных ризоидов. Наконец, *Gemmiphora compacta*, представитель нового рода, развивается в виде небольших дерновинок, заполняющих трещинки в булыжниках, выстилающих дно озера. Дерновинки, состоят из отдельных тесно прикасающихся друг к другу нитей длиной до $1^1/_2$ *мм*, прикрепляющихся к субстрату дисковидным ризоидом. Клетки многоядерны, без пиреноидов; весьма своеобразен характер образования ветвлений.

Семь новых для науки видов водорослей из Байкала описывает К. Мейер (45). Сюда относятся *Cladophora Kusnetzowii*, *Myxonemopsis crassimembranacea* gen. et sp. nov. Характерной чертой этого нового рода является диференцировка слоевища водоросли на хорошо выраженный главный стволик и боковые ветвления, подобно тому как это имеет место у *Draparnaldia*. Однако, в отличие от последней водоросль не образует укороченных боковых ветвей, но удлиненные, в свою очередь разветвленные ветви, расположенные на главном стволике спирально или супротивно. К. Мейер считает, что к описанному им роду должны быть отнесены также установленные Hazen'ом виды *Myxonema ventricosum*, *M. amoenum* (Ktz.) и *M. lubricum* (Diln.) Fr.

Далее идут представители редких, мало изученных родов: *Tetrasporopsis reticulata* K. Meyer, впервые отмеченный им в 1927 г., *Epichrysis melosirae*, отличающийся от единственного вида этого рода, *E. paludosa* Pascher (1925) (-*Phaeocapsa paludosa* Korschik., 1924), главным образом обитанием в планктоне на нитях *Melosira* и размножением исключительно при помощи зооспор. Представитель другого нового рода *Chrysothallus baikalensis* относится к установленному A. Pascher'ом

семейству *Thalochrysidaceae*, характеризующемуся паренхимообразным строением слоевища. Водоросль встречается как эпифит на стебельках *Didymosphenia geminata* и летом 1929 г. была найдена в массах у Котельникова маяка. На тех же стебельках, как и на самых створках *Didymosphenia*, также массами встречается новый организм *Sykidion Gomphonematis*, sp. nov. Известные до сих пор весьма немногочисленные виды *Sykidion* принадлежат к морским формам: описанная автором впервые в 1922 г. *S. Gomphonematis* является пока единственным видом этого рода из пресных вод. Наконец, *Chlorophysema hemisphaerica*, sp. nov. обитает также на *D. geminata* и *D. dentata*. Водоросль представляет собой хламидомонаду, заключенную в особой оболочке и ведущую прикрепленный образ жизни. Почти одновременно с К. Мейером эта же водоросль была описана из Байкала В. Яснитским (78), данные которого дополняют описание К. Мейера. Некоторые детали истории развития и структуры организма заставляют В. Яснитского видеть в нем представителя нового рода группы *Volvocales*, *Swarchewskiella rotans*, gen. et sp. nov.

В. Яснитскому же (77) принадлежит свод наблюдений над планктоном Байкала в районе деятельности Биологической станции за 1926—1928 гг. За три года наблюдений В. Яснитскому удалось обнаружить в планктоне Байкала всего 22 вида водорослей. которые в систематическом отношении распределяются следующим образом: *Bacillariales* — 10 видов, *Peridineae*—2, *Cyanophyceae* — 4, *Chlorophyceae*—3. Таким образом на первом месте по числу видов в планктоне Байкала стоят кремнеземки; они же преобладают и количественно. По продолжительности встречаемости компонентов фитопланктона их можно разделить на три группы. Первую образуют организмы, присутствующие в планктоне Байкала круглый год. Таковы из водорослей: *Melosira baikalensis* и *Cyclotella striata*. Ко второй группе относятся формы, развитие которых носит сезонный характер. Одни из них появляются летом, другие, наоборот, являются формами холодолюбивыми. К этой группе относятся следующие водоросли: *Melosira Binderana* v. *limnetica*, *M. italica*, *Synedra Acus*, *S. Ulna*, *Dinobryon cylindricum*, *Peridinium* sp., *Anabaena flos aquae*. Прочие организмы образуют третью группу; их можно рассматривать как случайный элемент в планктоне открытого Байкала. Они встречаются не каждый год, и появление их носит незакономерный характер. Некоторые из них выносятся из прибрежных прогреваемых участков озера.

После общей характеристики планктона автор переходит к характеристике его по месяцам в течение всех трех лет исследования. Приведенные данные показывают, что сезонные изменения в планктоне Байкала как в качественном, так и в количественном отношении имеют закономерный характер и повторяются в одинаковой форме в течение всех трех лет. Эти изменения идут рука об руку с годовыми изменениями физико-химических факторов, из которых наибольшее значение имеют, повидимому, температурные условия. Далее автор переходит к подробному рассмотрению годового хода развития отдельных планктонных организмов во времени и по глубинам с количественным учетом индивидуумов. К работе приложены таблицы, иллюстрирующие состав планктона за годы исследования и графики кривых развития главнейших компонентов планктона Байкала. Замечу, что наряду с фитопланктоном автор изучал также и зоопланктон.

Крупную работу, сводку современного состояния изученности Байкала в альгологическом отношении дает К. Мейер (46) в своем „Введении во флору водорослей озера Байкала“. Труд этот базируется

главным образом на данных Байкальской экспедиции Академии наук СССР в 1916, 1925/26 гг., где автор работал в качестве альголога, а также на результатах исследований других авторов (В. Яснитского и др.).

Отличаясь большой протяженностью, в 700 *км*, Байкал не может быть бассейном однородным по своим физико-географическим условиям. В этом отношении озеро легко может быть разбито на 8 районов, характеристику фитопланктона которых дает автор. Район открытого Байкала отличается очень большими глубинами (maxim. 1522 *м*) и низкой t° воды. Флористический состав фитопланктона этого района крайне беден. Постоянными компонентами его являются: *Melosira baikalensis, Cyclotella baikalensis, C. comta* v. *radiosa, Melosira Binderana, M. islandica* v. *helvetica, Synedra Acus* v. *delicatissima, S. Acus* v. *angustissima, Fragilaria capucina* v. *lanceolata, Dinobryon cylindricum, D. divergens, Asterionella gracillima.* Два первые вида наиболее распространены и наиболее характерны для Байкала; прочие развиты в большей или меньшей степени, а *Asterionella* ограничена лишь определенными районами коренного Байкала и лишь с оговоркой может быть отнесена к основным формам его фитопланктона.

Прочие районы Байкала несут в своем фитопланктоне те или иные особенности, им свойственные и отличающие их от коренного Байкала.

Донная флора открытого Байкала располагается правильными поясами, идущими от поверхности воды в глубину. Первый пояс образует *Ulothrix zonata*, покрывая береговые камни темно-зеленым войлоком, начиная от уреза воды до глубины в 0,5-1,5 *м*. Вместе с *Ulothrix*, как на нитях его, так и на камнях, к которым он прикреплен, живет множество кремнеземок; наиболее характерна из них *Ceratoneis arcus*. Ниже пояса *Ulothrix*, нередко непосредственно к нему примыкая, растет *Tetraspora cylindrica* v. *bullosa*. Еще ниже, на глубине 2-2,5 *м* и до 10—12 *м* тянется пояс водорослей, среди которых выделяются представители р. *Draparnaldia*. Здесь же произрастают *Chaetomorpha pumila, Ireksokonia formosa, Nostoc verrucosum, Tetrasporopsis reticulata, Aegagropila pulvinata, Ae. compacta, Tolypothrix distorta*; изобилуют кремнеземки.

Общее число видов водорослей, приводимых для Байкала, достигает 784; по мнению автора, число это с дальнейшими исследованиями должно значительно возрасти.

Многие из найденных видов оказываются новыми и эндемичными: виды *Draparnaldia, Ireksokonia, Chaetomorpha pumila, Ch. baikalensis, Ch. microscopica, Aegagropila pulvinata, Ae. compacta, Tetrasporopsis reticulata, Chrysothallus, Chlorophysema, Sykidion Gomphonematis*; из кремнеземок: *Didymosophenia dentata, Cyclotella baikalensis, Navicula Werestschaginii, N. Jasnitzkii, N. Lacus Baicali* и др.

В двух словах автор касается также вопроса о морском или пресноводном происхождении флоры Байкала. По мнению К. Мейера, в пользу морского происхождения Байкала в ней нет данных, так как все специфические байкальские формы или типично пресноводны (*Draparnaldia, Ireksokonia*), или принадлежат родам, имеющим и морских и пресноводных представителей (*Cladophora, Chaetomorpha*, кремнеземки). Это, однако, само собой не указывает на невозможность морского происхождения Байкала.

Верещагин (7) в своем исследовании, посвященном происхождению и истории фауны (и отчасти флоры) Байкала, резко отграничивает вопрос о морском происхождении фауны и флоры Байкала от вопроса о морском прошлом самого водоема. Выясняя родство представителей

байкальской фауны и флоры, он различает в населении Байкала следующие элементы: 1) общесибирский, широко распространенный как в Байкале, так и в Сибири, 2) элемент древний пресноводный — остаток третичной пресноводной фауны, некогда широко распространенной, 3) элемент морской, имеющий ближайших родичей в составе морской фауны и флоры, а в пресных водах встречающийся, помимо Байкала, либо как морские реликты, либо как иммигранты, 4) элемент невыясненного происхождения. В флоре озера морской элемент представлен кремнеземками. Так, байкальские *Navicula Werestschagini* Skv., *N. Lacus Baicali* Skv. и *N. relicta* Skv. имеют ближайшими родичами морские формы, обитающие в южных морях. Близко родственна солоноводной *Cyclotella striata* байкальская форма *Cyclotella baicalensis* Skv. Ряд других видов байкальских кремнеземок (*Navicula cryptocephala* v. *pumila, N. rhynchocephala* v. *amphiceros, N. viridula* v. *rostellata, N. anglica* v. *subsalsa, Amphora coffeaeformis, Nitzschia angularis)* до сих пор были известны в морях или соленых водах.

**Биоценология**. В области биоценологии большую работу дал ныне упраздненный Отдел гидробиологии б. Главного Ботанического сада. Изучался непрерывно с осени 1923 г. фитопланктон р. Б. Невки в Ленинграде, и результаты наблюдений за первые $3^1/_2$ г. опубликованы в работах Н. Воронихина (10) и В. Порецкого (54). Главнейшие выводы исследований Н. Воронихина (10) сводятся к следующему. За $3^1/_2$ г. в планктоне Б. Невки обнаружено 105 видов, не считая кремнеземок. Из них 44 вида встречались в планктоне ежегодно, образуя от 59,4% до 84,6% к числу видов, зарегистрированных в течение соответствующего года исследования. Эти постоянные виды вместе с тем являются преобладающими и вообще заметными в жизни планктона; виды же непостоянные встречаются спорадически, часто одиночно, и не играют заметной роли в реке. Сравнение состава фитопланктона 1923—1926 гг. с таковым 1905—1906 гг. (по Е. Болохонцеву) позволяет заключить о значительной степени постоянства состава невского фитопланктона за последние 20 лет. Кривые времени развития различных видов невских водорослей различны, что дает возможность наметить группы видов, соответственно распределению их по сезонам: годичные, летние, летне-осенние, осенние, зимние. Графическое изображение суммы кривых фитопланктона дает „фенологический спектр фитопланктона". Общая картина сезонного развития фитопланктона в разные годы остается та же, но в подробностях различные годы могут отличаться достаточно резко; впрочем, в настоящее время не представляется возможным связать наблюдаемые изменения с влиянием того или иного фактора среды. Одним из основных факторов развития фитопланктона Б. Невки является t° воды. Безусловно, определяя момент вступления некоторых видов в планктон, в дальнейшем, однако, она не является единственным фактором, определяющим весь ход развития кривых. Помимо влияния внешних факторов на периодичность в развитии планктонных форм, повидимому, не малое значение имеет расовая физиологическая индивидуальность компонентов фитопланктона. Суровые зимы имеют резкое отрицательное влияние на качественное и количественное развитие фитопланктона, что, возможно, стоит в связи с толщиной ледяного и снежного покрова реки (и Ладоги?); некоторое оживление жизни фитопланктона в мягкие зимы, быть может, обусловливается небольшим подъемом t° воды в такие зимы, измеряемым в среднем десятыми долями градусов Цельсия. В последнем случае пришлось бы признать чрезвычайную чувствительность некоторых водорослей Б. Невки к термическим условиям.

Виды фитопланктеров, встречающиеся в планктоне спорадически в незначительном количестве и, каждый в отдельности, не играющие никакой роли в аспекте фитопланктона, суммируясь, могут характеризовать собою целые периоды в жизни фитопланктона, почему и изучение их является безусловно необходимым. Характеристика фитопланктона, основанная лишь на изучении так называемых руководящих форм, не имеет исчерпывающего значения. Так называемые „тихолимнетические“ виды также имеют значение для характеристики фитопланктона. Самое понятие „тихолимнетический вид“, отмечая преимущественно происхождение данной формы в планктоне, недостаточно выявляет значение этой формы в комплексе фитопланктеров. Это значение становится гораздо выпуклее при оценке компонентов планктона с точки зрения их жизненности (в смысле Braun—Blanquet et Pavillard). Биологические классификации организмов фитопланктона, данные Kirchner'ом, Schröter'ом, и сходные с ними, должны быть оставлены, как объединяющие логически неоднородные категории понятий. Фитопланктон как биоценологическое понятие, состоя из компонентов экологически неравноценных, образующих в основе своей стойкий комплекс видов, по структуре своей и динамике принципиально не отличается от ценозов наземных. При характеристике фитопланктона как ценоза не следует переоценивать значения учета обилия элементов фитопланктона, так как это обилие может зависеть от: 1) расовых особенностей в темпе размножения и 2) случайных, нехарактерных для данного участка водоема изменений физико-химических условий его. Флористический состав фитопланктона не может достаточно характеризовать его как ценоз: мыслимы случаи флористически тождественных, но экологически разнородных ценозов и наоборот. В основе изучения фитопланктона должно лежать выяснение его биоценологической структуры.

Работа В. Порецкого (54), изучавшего кремнеземки в планктоне Б. Невки за тот же период исследования, устанавливает наличие 286 форм диатомовых в планктоне, причем некоторые из них (*Melosira islandica* ssp. *helvetica*, *Asterionella gracillima*) достигают ежегодно массового развития, и таким образом представления прежних исследователей о бедности фитопланктона Невы в качественном и количественном отношениях не подтвердились. Однако типично планктонные формы составляют всего 14% всех найденных форм, тогда как остальные 86% относятся к населению дна и прибрежных зарослей. Столь значительное преобладание таких случайных форм весьма показательно и обусловливается, повидимому, скоростью течения Невы. В составе фитопланктона Б. Невки периодически встречаются формы, характерные для вод различной солености: повидимому, часть этих форм попадает в планктон, благодаря вымыванию пустых створок из геологических отложений, а другая часть — путем заноса различным образом из Финского залива. Изучение диатомовых Б. Невки в отношении их сапробности показало, что α-мезосапробы составляют только 1%, а β-мезосапробы — 5% всех найденных форм. Сопоставление кривых развития невских диатомовых с кривыми некоторых факторов среды показало, что ни высота уровня воды, ни количество осадков не влияют на ход развития диатомовых планктона Б. Невки. Начало массового развития руководящих форм планктона находится в зависимости от температурных условий, но зависимости дальнейшего развития от температуры не наблюдается. Периодичность в развитии планктона не может быть обусловлена какой-либо единой причиной, общей для всех водоемов, как это пытаются сделать некоторые авторы,

но объясняется результатом воздействия сложного комплекса факторов, из которых каждый в различных водоемах может играть большую или меньшую роль.

О работе В. Яснитского (77) по периодичности развития фитопланктона Байкала говорилось уже выше.

В 1925—1927 гг. Обществом исследователей Рязанского края было предпринято изучение озера Великого, расположенного в Мещерской низменности. Сборы по фитопланктону этого озера были обработаны М. Киреевой (26). Согласно данным этого автора, даже летний фитопланктон озера отличается как качественно, так и количественно большой бедностью. „Цветения" не наблюдается, сине-зеленые водоросли — редки, есть основание считать озеро Великое водоемом дистрофного типа.

И. Киселев (28) дает характеристику фитопланктона эстуариев рек нашего севера, отмечая отличия сильно опресняющихся эстуариев от таковых с значительной соленостью.

Фитопланктон приазовских рек (Миус с притоками и др.) был изучен А. Прошкиной-Лавренко (56), которая обнаружила в нем 191 вид водорослей; в состав их входят кремнеземки (64,5%), эвглениды (15%), сине-зеленые (10,4%), протококковые (5,2%) и некоторые другие группы (4,9%). Характерно почти исключительное преобладание форм донных и эпифитных; среди них на первом месте стоят кремнеземки. Впрочем, количество кремнеземок уменьшается в связи с загрязнением; в таких случаях на смену кремнеземок приходят эвглениды и протококковые. По своей экологии кремнеземки приазовских рек относятся к пресноводным (40—60%), солоновато-пресноводным (обычно 40—60%), солоноватоводным и солоноводным (обычно 6—16%). Доминирующая группа солоноватопресноводных получает особенное преобладание в мелких речках, так же как и группа солоноватоводных.

Большую работу по изучению биологии вод проделал Узбекистанский институт тропической медицины. По поручению института И. Киселев (27) занялся изучением биологии пруда (хауза) „Нау" в Старой Бухаре; выяснен состав фитопланктона и периодичность развития его в связи с изменением физико-химических условий среды. Всего было обнаружено около 180 видов, из которых немного больше половины относится к облигатнопланктонным организмам, а остальные, главным образом, диатомовые, принадлежат к факультативно-планктонным, заключая в себе обитателей поверхности дна и облицовки хауза. В систематическом отношении население хауза распределяется следующим образом: *Cyanophyceae* — 13, *Flagellatae* —26, *Peridineae* — 6, *Chlorophyceae* — 44, *Conjugatae* —11, *Diatomaceae* —77. Среди них 5 новых видов и форм (*Sphaleromantis*, *Phacus*, *Scenedesmus*, *Cosmarium*, *Rhizosolenia*). Общий характер планктона — типично-прудовой; зимой планктон очень беден, летом сильно обогащается главным образом за счет *Protococcales*, эвгленид и некоторых кремнеземок.

Население налетов на ступенях хауза представляет особый биоценоз форм, стойкий к периодическим усыханиям и связанный с этим повышением концентрации солей, здесь преобладают солоновато-водные формы.

По заданию того же Института тропической медицины И. Киселев (29) предпринял изучение типовых водоемов Бухарского района, где им было обнаружено за три года работы до 364 видов водорослей, среди которых много редких и целый ряд новых видов и форм. Подробные описания водоемов с физико-химической характеристикой их и списки найденных организмов приводятся автором.

Дополнением к этой работе является исследование Е. Киселевой (34) растительности водоемов окрестностей старой Бухары. Е. Киселевой (33) была изучена также микрофлора рисовых полей окрестностей Самарканда. Согласно данным этого автора, планктон рисовых полей имеет свою собственную физиономию, частью прудового, частью болотного характера. Комплекс форм, из которых формируется микрофлора рисовых полей, развивается в самом поле. Руководящие формы относятся к олигосапробам или β-мезосапробам. Периодичность поливов влияет на уменьшение продукции организмов или на выпадение некоторых из них. В флористическом составе наблюдается заметное количество форм тропического и субтропического родства. Описывается ряд новых разновидностей десмидиевых водорослей и сине-зеленых (*Coccopedia turkestanica*).

Тот же вопрос о водорослях рисовых полей для района города Никольска-Уссурийского прорабатывался А. Хахиной (67). Флористически дальневосточные рисовые поля характеризуются сравнительно большим количеством десмидиевых, несколько меньшим — сине-зеленых, небольшим разнообразием в видовом составе *Protococcales, Oedogoniales, Heterotrichales, Volvocales, Flagellatae*, наличием представителей *Siphonocladiales*. Всего обнаружено 53 вида (не считая кремнеземок). Что касается обилия развития представителей отдельных групп, то на первое место придется поставить *Hydrodictyon reticulatum*, различных представителей *Zygnemales* и иногда *Cladophora*; остальные развиваются в небольших количествах. Сравнение дальневосточных рисовых полей с рисовыми полями других стран показывает, что помимо влияния экологических условий на систематический состав населения водорослей рисовых полей разных мест, имеется, повидимому, все же и некоторая зависимость состава флоры от географического положения водоема.

В одной из работ своих Н. Воронихин (9) дает характеристики альгологических ценозов Полярного и Северного Урала. Подробно описываются ценозы снега, наземные, рек, ручьев, луж, гипновых и сфагновых болот. Интересно, что систематический состав десмидиевых в торфяниках С. Урала заметно отличается от такового в Полярном Урале не только в видовом, но и в родовом отношении.

Большую работу посвящает Н. Дексбах (16) прудам окрестностей Косина; в биологическом описании их отводится соответствующее место и водорослям.

Специально бентосом, обрастаниями порожистой части Днепра занят П. Ширшов (75) в своей работе „Нарис водоростей Дніпрових порогів". Растительность водорослей порогов на протяжении 66 *км* поражает своим единообразием. Преобладают *Cladophora glomerata*, *Thorea ramosissima*, *Lemanea*, *Diatoma vulgare*. Среди реофилов наблюдается 3 типа роста: 1) кустистая или нитчатая: *Cladophora*, *Chaetomorpha herbipoliensis*, *Lemanea*, *Thorea*, *Ulothrix tenerrima*, *Stigeoclonium tenue* и нек. др.; 2) налеты: пленки разных *Phormidium*, сухие компактные корки *Pleurocapsa minor*, *Calothrix Braunii* и др., слизистые подушки *Gomphonema olivaceum*, *Rhoicosphenia* и др. диатомовых; 3) эпифиты. Что касается причин „реофилии", то автор склоняется к взгляду Л. Иванова, отмечавшего необходимость для таких водорослей самого движения воды, независимо от источника этого движения, что ведет к смене растворенных газов, а также питательных солей и к скорейшему удалению продуктов обмена.

В. Порецкий (55) приводит результаты изучения обрастаний диатомовыми водорослями быков железнодорожнего моста через

р. Обь в районе Новосибирска. Среди 33 видов кремнеземок преобладали *Melosira varians* Ag., *Gomphonema olivaceum* Lyngb., *G. parvulum* Ktz. и *Nitzschia dissipata* Gr. Некоторые различия в обрастании разных участков объясняются, повидимому, различием в быстроте течения реки. Доминирующие формы обрастаний принадлежат к β-мезосапробам, что свидетельствует о слабой естественной загрязненности р. Оби органическими веществами.

Процесс обрастания в пределах окрестностей Глубокого озера изучался экспериментально С. Дуплаковым (17) и В. Ивлевым (24) методом погружения предметных стекол. Наблюдения авторов устанавливают ряд закономерностей в ходе процесса обрастания.

Из других работ по биоценологии отметим исследования Н. Болдыревой (6) о перезимовке группировок водных организмов во льду. Работа имеет в виду преимущественно животное население водоемов. Из водорослей упоминаются нитчатки, попадавшиеся во льду часто в виде зигот, и кремнеземки, которые оживали через 10—15 минут после взятия пробы льда и его таяния.

Весьма интересные данные о микроорганизмах, обитающих в сыпучих песках киргизских степей, приводит Д. Засухин (21). Среди углублений между барханами была обнаружена обильная жизнь: микроорганизмы обитают здесь в слое песка толщиной до 1 *мм*, находящемся на глубине 0,5 *мм* под слоем сухого песка. Большое количество развивающихся здесь водорослей окрашивает песок в зеленый цвет. Были обнаружены: *Oscillatoria amphibia* Ag., *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp., *Synechococcus elongatus* Näg., *Pinnularia*, *Chlamydomonas* sp., ряд животных. Всем этим организмам принадлежит крупная роль в жизни песков, поскольку они являются их закрепителями; с другой стороны, после отмирания они обогащают пески органическими веществами.

**Биология соленых водоемов.** В связи с гидрологическими изысканиями в районе минеральных водоемов в Славгородском округе Зап. Сибири инж. М. Кучиным, а затем преподавателем Томского университета Т. Поповой были предприняты в 1927—1928 гг. работы по изучению биологии указанных водомоев. Материалы из озера Большого, принадлежащего к группе содовых озер Петуховского Содостроя, а также сборы из других содовых озер района были обработаны Т. Поповой (53).

В статье своей автор приводит описания изученных водоемов и список водорослей (около 70 видов и форм, из коих одна новая, без кремнеземок, которые не были обработаны), снабженный ценными примечаниями. Часть сборов той же экспедиции М. Кучина, а также материалы экспедиции А. Дзенс-Литовского, из 26 озер того же района были переданы для обработки Н. Воронихину. В результате изучения всего этого материала автор (11) приходит к следующим выводам. Содовые, горько-соленые и пресные водоемы исследованного района флористически хорошо отличаются друг от друга. Эти различия в систематическом составе водорослей тем сильнее, чем выше концентрация солей. Флора водорослей пресных водоемов качественно значительно богаче флоры водоемов минерализованных. В водоемах с большой концентрацией солей наблюдается почти исключительное развитие какого-либо одного вида водорослей; в содовых — из группы *Volvocales* или *Ulothrichales*, в соленых — из группы *Volvocales*, *Siphonocladiales* или *Cyanophyceae*. Из общего числа 59 видов (без кремнеземок), обнаруженных в водоемах изученного района, 9 видов и 2 разновидности являются новыми для науки, из них 7 видов и 1 раз-

новидность обнаружены в содовых водоемах, что составляет 28% к составу флоры последних.

Микрофлора сильно минерализованных степных речек нашего юга были изучена А. Прошкиной-Лавренко (56), о чем несколько подробнее было указано выше. Отметим также работу П. Христюка (69) по микрофлоре Азовского Курортного Соленого озера. В списке приводится около 30 видов водорослей.

В. Чернов (74) произвел гидробиологическое обследование озера в курорте Серноводск-Самарский. Видовой состав водорослей беден, планктона в озере нет, основным населением водоема являются пурпурные и зеленые бактерии, а также сине-зеленые водоросли; последние в виде пленок развиваются лучше всего на мелких местах, в 5—2 *см* глубины. Определялась скорость нарастания пленок водорослей (10—14 дней). В результате исследования предлагается переустройство грязевого хозяйства курорта по методу Б. Перфильева.

В статье В. Мелиоранского (47) по вопросу об эксплоатации Мшагских минерально-грязевых озер приводятся результаты альгологического анализа грязи, произведенные Б. Исаченко; отмечено большое количество *Cladophora* и ряд кремнеземок. Вопросам грязеобразования посвящена также работа Л. Кричевского, М. Тарасова и Я. Гуровича (42), по данным которых доминирующая роль в грязеобразовании принадлежит *Bacillus mycoides* Flügge; водоросли играют роль субстрата.

**Санитарно-биологические исследования.** Значительное количество работ, напечатанных в рассматриваемый период времени, имеет задачей своей биологическое обследование водоемов с целью санитарной оценки их. Р. Павлинова (51) опубликовала результаты своих работ по биологическому анализу р. Волги в районе от г. Городца до Собчинского затона, проведенных в 1926/27 г. В виду незначительного развития бентоса на всем протяжении изученного участка, все внимание было отведено исследованию планктона, сопровождавшемуся учетом гидрологических данных. Сравнительное изучение планктона Волги и устья Оки обнаруживает значительные отличия как в качественном, так и в количественном отношении. Планктон Оки, попадая в Волгу, лишь очень медленно смешивается с планктоном последней. Еще далеко от устья Оки вниз по течению Волги можно наблюдать по правому берегу планктон, характерный для Оки, а по левому берегу—планктон, свойственный Волге. Даже у Васильсурска (150 *км* ниже устья Оки) не наступало еще полного смешения вод обеих рек.

Данные биологического анализа позволяют считать воду Волги в изученном районе олигосапробной с уклоном в сторону β-мезосапробности; значительное загрязнение отмечено лишь в Сормовской бухте.

В 1928 и 1929 гг. такие же исследования были произведены по предложению Владимирского губ. отдела здравоохранения В. Жадиным, Д. Засухиным, Н. Кабановым и Е. Неизвестновой (19) на реках Клязьме, Рпени, Лыбеди и Нерли близ г. Владимира.

В 1927/28 г. П. Христюк (68) произвел биологическое обследование р. Дона в участке от ст. Аксайской до ст. Нижне-Гниловской. Общее число растительных организмов, найденных в Доне за год исследований, достигает 230 форм: бактерий—8, *Phycomycetes*—4, *Mycomycetes*—2, *Cyanophyceae*—20, *Euglenaceae*—28, *Chrysomonadinae*—4, *Peridineae*—4, *Volvocaceae*—4, *Chlamydomonadaceae*—3, *Protococcales*—40, *Desmidiaceae*—10, *Zygnemaceae*—4, *Bacillariaceae*—95, *Ulothrichaceae*—1, *Chaetophoraceae*—2, *Cladophoraceae*—1.

Зимой из этого количества было встречено в реке 156 видов, летом—220. Устанавливаются наиболее загрязненные и наиболее чистые районы изученного участка р. Дона. Отмечается ослабление процесса самоочищения реки во время ледостава.

Тот же автор по поручению Сев.-Кавказского краевого микробиологического института произвел в 1929 г. биологическое обследование рисовых плантаций у ст. Персиановки Донецкого округа; в статье (71) приводятся списки найденных водорослей.

Приблизительно в те же годы по заданию Бюро Водоснабжения Донугля Донецкой научной экспедицией 1927 г. был произведен санитарно-биологический осмотр Донца и нескольких связанных с ним водоемов в районе больших химических заводов близ г. Лисичанска. Результаты этих исследований опубликованы Н. Фадеевым (66).

Напомним, что некоторые данные по биологической оценке вод мы находим в работах В. Порецкого (54, 55) и Е. Киселевой (33).

М. Калабина (25) сообщает о своих наблюдениях над развитием организмов в очистных сооружениях опытной установки для очистки кожевенных вод (аэротанк, аэрофильтр, биологический фильтр). Опыт показывает, что для получения необходимого в очистных сооружениях активного ила можно применить прудовой ил после некоторого времени аэрации. Во время активирования прудового ила в нем происходит ряд изменений, в частности — выпадение всех бывших в илу водорослей. Наблюдения показали возможность быстрого контроля биологическим методом работы очистных сооружений.

В заключение нашего обзора работ по санитарно-биологическому изучению водоемов отметим исследование Н. Морозовой-Водяницкой (49), сделавшей попытку проанализировать с санитарно-биологической точки зрения воды целого ряда бухт Черного моря (Новороссийская, Севастопольская, Балаклавская, Керченская, Геленджикская и Туапсинский порт). Автор устанавливает следующую группировку видов, являющихся показателями сильно загрязненных, полисапробных морских вод: *Ceramium rubrum* v. *decurrens* J. Ag., *Callithamnion corymbosum* (Sm.) Lyngb., *Enteromorpha intestinalis* v. *flagelliformis* Le Jol. Это — основная группа эвригалинных полисапробов, развитие которых наблюдается в течение круглого года; весной и осенью к ним присоединяются *Cladophora rupestris* (L) Ktz., *C. utriculosa* Ktz., *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag. и отчасти *Ulva lactuca* v. *rigida* Le Jol.; зимой к основной группе присоединяются *Bangia fuscopurpurea* Lyngb., *Porphyra leucosticta* Thur., *Urospora penicilliformis* Aresch. Автор отмечает, что сапробность среди различных районов одной и той же бухты может меняться в зависимости от наличия волнения в море и от силы и направления ветров. Изменение сапробности среды влияет и на распределение организмов, вызывая их временную, большей частью сезонную перегруппировку.

**Физиология**. Весьма обстоятельное исследование по физиологии, морфологии и экологии *Stigeoclonium tenue* Ktz. дает Я. Никитинский (50). Водоросль изучалась в чистой культуре на агаре. Исследуется рост водоросли на твердых субстратах (потеря способности ветвиться). Устанавливаются пределы и optimum концентрации питательных веществ; отмечаются значительные морфологические изменения в связи с повышением концентрации последних. Температурные пределы развития *Stigeoclonium* невелики и лежат между 0 и 25° C, с optimum'ом между 20 и 25°. При миксотрофных условиях питания гетеротрофное превалирует над автотрофным. Лучшим источ-

ником N в присутствии глюкозы являются нитраты. Источники C могут быть весьма разнообразны, но только на свету, так как в темноте водоросль усваивает только глюкозу. В культурах на чисто минеральных растворах наблюдается выделение водорослью в окружающую среду органических веществ. Наблюдения над распространением *St. tenue* в природе позволяют предположить, что водоросль эта, при отсутствии в воде загрязнений, избегает вод с высоким содержанием гуминовых веществ.

Одновременно с работой Я. Никитинского вышло в свет исследование В. Успенской (64) по физиологии питания *Draparnaldia*. Пределы pH для развития водоросли колеблются между 7 и 8. Optimum количества железа в растворе — при 1,5 *мг* $Fe_2O_3$ на 1 *л*. В растворе питательных солей, примененном Успенским в 1925 г. для культур *Volvox*'а, наблюдается хороший рост *Draparnaldia*, которая, впрочем, развивалась здесь в *Stigeoclonium*-образной форме. Вообще говоря, можно было получить всевозможные переходы от типичной *Draparnaldia* к *Stigeoclonium*-образной форме, увеличивая содержание $Ca(NO_3)_2$ от 2 до 100 *мг* на 1 *л*. То же удается наблюдать и в природе. Указаны условия образования зоо- и микрозооспор.

Выяснение значения внешней среды как фактора, влияющего на форму и развитие водорослей, являлось предметом специального исследования М. Арцимовича (5). Он культивировал *Protococcus viridis* Ag. в 0,05-1% растворах Кнопа (optimum 0,5%) и получал (в висячей капле) нитевидные, неветвящиеся образования. В более концентрированных (2% и выше) растворах эти образования сменялись *Palmella*-образной стадией. *Botrydiopsis arhiza* Borzi в культурах 0,1-0,5% Кнопа интенсивно размножались апланоспорами. Распад колоний *Scenedesmus obliquus* Ktz. и *Stichococcus bacillaris* Näg. наблюдался на агар-агаре и в растворе Кнопа с глюкозой (2%).

К. Гусева (15) поставила себе целью повторить некоторые опыты Klebs'а по физиологии размножения *Oedogonium capillare* Ktz. и найти ключ к эмпирически найденным Klebs'ом закономерностям. Вегетативное развитие *Oedogonium capillare* протекает хорошо, если содержание железа не превышает 0,5 *мг* $F_2O_3$ на свету. Образование зооспор предполагает наличие некоторого количества свободной углекислоты, а потому оно наблюдается, как известно, при затенении культуры, при переносе водоросли из проточной воды в стоячую, при нагревании. Образование ооспор наступает при недостатке N, что наблюдается при сильном освещении, благодаря быстрому израсходованию питательных веществ в связи с усиленным развитием водоросли. Одновременно с образованием половых клеток наблюдались изменения в величинах pH и rH.

Образование зооспор, оогониев и антеридиев, процесс оплодотворения, прорастание зооспор и ооспор подробно изучены цитологически. Из 4 образованных при прорастании ооспоры ядер до 3 могут дегенерировать, так что при прорастании ооспоры может получиться от 4 до 1 подвижных клетки. В одном случае наблюдалось образование партеноспор, которые и описываются.

Е. Сусский (62) повторил опыты Н. Гайдукова по хроматической адаптации сине-зеленых водорослей. Водоросль (*Oscillatoria Engelmanniana* Gaid., sp. nov.) культивировалась на 1,5% агаре, содержавшем смеси солей по Кнопу, во избежание возможности N-хлороза. Результаты подтвердили полностью опыты Н. Гайдукова.

**Морские водоросли.** Морские водоросли представлены в литературе 1930/31 г. сравнительно бедно. По морскому фитопланктону

имеется всего 4 работы. Из них в работе Б. Аксентьева (2) мы находим исследование о роде *Chaetoceras* Ehrb. в Черном море. Автор приводит список 27 видов, из коих 21 являются новыми для Черного моря. Большинство видов характерны для арктического моря, некоторые встречаются в Каспийском море (*Ch. Knipowitschi* A. Henck., *Ch. recurvatum* A. Henck.,[1] *Ch. radians* Schütt.) и в Аральском море (*Ch. subtile* Cl., *Ch. Wighamii* Brighw.). Высшего развития, качественного и количественного, достигает планктон *Chaetoceras* в Одесском заливе зимой и весной.

Исследование М. Забелиной (20) касается планктона Карского моря. Обработаны материалы экспедиции 1925 г. („Эльдинг"), взятые на разрезе от бухты Витней на восток, далее — на разрезе от залива Благополучия и, наконец, пробы из заливов Русанова, Неупокоева и Седова; кроме того, изучался планктон некоторых реликтовых озер Новой Земли и планктон залива Клокова. Список водорослей планктона Карского моря заключает в себе 67 видов: *Bacillariales* — 41, *Peridineae*—21, *Flagellatae*—2, *Silicoflagellatae* 1, *Chlorophyceae*—1. Из этого количества видов 53 вида приводятся впервые для Карского моря, а *Peridinium turgidum* Meun. v. *Karianum* является новой для науки формой.

Распространение отдельных водорослей и их группировок в пределах Карского моря автор увязывает с особенностями гидрологического режима различных районов моря.

Для фитопланктона Амурского лимана мы имеем исследования И. Киселева (30) по материалам экспедиции 1928 г. Гос. гидрологического института. Автор приводит в общем 530 форм, которые в систематическом отношении распределяются следующим образом: *Bacillariales*—446, *Chlorophyceae*—16, *Cyanophyceae*—23, *Flagellatae*—5, *Silicoflagellatae* — 2, *Peridineae* — 21 и *Conjugatae* — 18. Описывается около 12 новых форм и видов диатомовых. Согласно системе экологических типов Kolbe, мы имеем в составе водорослей Амурского лимана: галофобов — 48, индиферентных — 211, галофилов — 17, мезогалобиев — 53, эвгалобиев — 184, и 18 форм, экологический тип которых пока не выяснен. По характеру распространения фитопланктона в лимане и степени опреснения различных участков его, автор делит воды лимана на четыре района, приводя для каждого из них характерный комплекс водорослей.

Б. Скворцов (61) опубликовал список планктонных кремнеземок Владивостокской бухты, собранных им в 1928 г. В списке 23 вида, в числе их 10 видов *Chaetoceras* и новый вид, *Synedra japonica* Skv. Почти все виды изображены на двух таблицах.

Н. Алексенко (3) собирал материал по обрастанию диатомовыми прибрежных камней в Черном море (у берега Георгиевского монастыря). В большом количестве найдены *Synedra gracilis* Ktz. v. *commutata* Grun., *Mastogloia interrupta* Hantzsch и новые *Mastogloia pontica* N. Al. и *Nitzschia Reinhardi* N. Al.

Н. Морозова-Водяницкая (48) публикует свои исследования над сезонной сменой и „миграциями" водорослей Новороссийской бухты. Согласно данным этого автора, сезонная смена водорослей обусловливается рядом гидрометеорологических факторов, среди которых главнейшее место занимает свет. Разделение водорослей на посто-

[1] F. Hustedt в своей новейшей обработке р. *Chaetoceras* (in Rabenhorst's Kryptogamen-Flora v. Deutschland etc. VII. 1930, p. 766) не принял во внимание оба эти вида А. Генкеля, как описанные совершенно недостаточно.

янные и сезонные приложимо лишь к данному водоему или участку его, так как водоросли, обычно сезонные, при совокупности благоприятных для их развития условий могут без перерыва вегетировать в течение круглого года. „Миграции“ водорослей, т. е. не только случаи фактического перемещения водорослей или стадий развития их, но и случаи закономерно повторяющейся смены произрастания и исчезновения экземпляров данного вида водорослей в течение года в различных участках дна следует рассматривать как видоизменение сезонной смены водорослей. „Истинно-сезонные“ формы, появляющиеся во времена года с крайними уклонениями экологических условий (лето, зима), отличаются малой амплитудой приспособляемости.

М. Розен (57) изучал геологическое строение дна Финского залива. Некоторые образцы грунта были исследованы на содержание в них диатомовых; последние были определены В. Порецким.

Для морей Севера известны две работы. Е. Гурьянова, И. Закс и П. Ушаков (14) подробно описывают биоценозы литорали Зап. Мурмана, а П. Ушаков (65) в своей работе о бентонических группировках Маточкина Шара уделяет должное место и зарослям водорослей литорали и сублиторали. Главнейшими группировками являются мелкие прибрежные водоросли (*Spongomorpha arcta* и др.), заросли ламинарий (от 5 до 20—25 *м*, а иногда и ниже), группировка красных водорослей (в Тюленьем заливе почти исключительно *Phyllophora interrupta*). В специальной главе о водорослях приводится список собранных видов по определению Е. Зиновой.

Е. Зинова же (23) обработала материалы по морским водорослям, собранные экскурсией 1927 г. Тихоокеанской научно-промысловой станции в Охотском море у Бол. Шантара. Вместе с тем ею обработаны обширные коллекции Ф. Дербека, собранные в 1909/10 и 1912 гг., главным образом в северной части Охотского моря в губах Тауйской, Еринейской, Гижигинской и Пенжинской, а также у северного побережья Сахалина. Список водорослей заключает в себе 69 видов (11 *Chlorophyceae*, 24 *Phaeophyceae* и 34 *Rhodophyceae*). Указаны группировки водорослей для некоторых районов побережья Б. Шантара.

Вопросы применения водорослей дальневосточных морей в иодной промышленности затронуты в статьях Г. Гайла и Р. Конгисера. В одной из работ своих Г. Гайл (13) сообщает о результатах произведенного Тихоокеанским научным институтом рыбного хозяйства в 1930 г. обследования 12 000 *км* береговой полосы Дальнего Востока в целях выяснения запасов сырья иодосодержащих водорослей.

Обследованы берега Сахалина и вся береговая линия от Корейской границы до северо-западного побережья Камчатки, а также берега от м. Лопатки до лимана р. Анадыри. Площадь зарослей и производительность их приводятся в табличке.

| Районы | Площадь в *га* | Общая производительность в тоннах |
|---|---|---|
| 1. Приморский | 15 000 | 75 000 |
| 2 Зап. Сахалин | 1 500 | 7 500 |
| 3. Шантарский | 30 500 | 52 500 |
| 4. Охотский | 7 000 | 35 000 |
| 5. Пенжинский | 25 000 | 125 000 |
| 6. Корфо-Карагинский | 20 000 | 100 000 |
| | 99 000 | 495 000 |

Промысловую производительность автор полагает в 50% от указанных цифр. По расчету, этот запас сырья может дать 61 875 *т*

золы с содержанием иода в 309 *т* и калиевых солей в 6187 *т*.

В другой статье своей Г. Гайл (12) сообщает более подробные сведения о произведенном им в 1928/29 г. обследовании приморского побережья в целях выяснения запасов иодоносных водорослей. Описываются характерные группировки водорослей в осмотренном районе, вычислены площади, занятые водорослями, и средняя промысловая производительность их. Отдельные главы посвящены химизму морских водорослей и перспективам обрабатывающего промысла морских водорослей.

В небольшой заметке „О накоплении иода водорослью птилота" Р. Конгисер (36) рекомендует эту багрянку как источник добычи иода (0,19—0,27% сухого веса), могущий иметь промысловое значение в районе Карагинского острова.

---

## Список работ русских авторов по альгологии за 1930—1931 гг.

1. Акімава О. Серкабактэрыі выколіц Менску. Матар. да вывучэньня флёры і фауны Беларусі. Менск, 1930, 4 (81—95).—2. Axentjev B. Arten von *Chaetoceras* Ehr. aus dem Odessaer Meerbusen. Intern. Revue der gesam. Hydrobiol. u. Hydrograph, 1930. 24, 1—2 (122—133). 1 Taf.—3. Алексенко Н. Обрастания диатомеями камней побережья Черного моря близ Севастополя. Доклады Академии Наук СССР. Ленинград. 1931, 1 (18—12). 4 рис. — 4 Anochin J. Ueber einige neue *Chlamydomonas*-Arten. Archiv f. Protistenkunde, 1931, **73, 1** (131—136). 4 Fig.—5. Арцымовіч М. Да пытаньня аб уплыву асяродзішча на форму і развіцьцё ніжэйших водаростау. Працы Ботанічнага Габін. Менск. Центр. Дальслед. Болот. Стан. (Беларускі Навук.-Дасьлед. Інстит. Сельск. і Лясное Гаспод. імя У. Леніна). Менск, 1930, 1 (95—148). Русск. рез. (132—144). Нем. рез. (145). 8 рис., 6 фотограф.—6. Болдырева Н. Перезимовка водных организмов во льду. Гидробиол. журнал СССР. Саратов. 1930. 9, 1—3 (45—84). Нем. рез., 2 рис. — 7. Верещагин Г. К вопросу о происхождении и истории фауны и флоры Байкала. Труд. комис. по изуч. оз. Байкала. Ленинград. 1930. 3 (77—116). 4 рис. —8. Вильгельм Я. Дополнение к изучению харовых водорослей СССР. Извест. Гл. Ботан. Сада СССР. Ленинград. 1930. **29**, 5-6 (582—595). Фран. рез. (595—596). — 9. Воронихин Н. Водоросли Полярного и Северного Урала. Труд. Ленинград. общ. естествоисп. 1930, 60, 3 (3—71). Нем рез. 71—77. 3 табл. — 10. Воронихин Н. Фитопланктон (excl. *Bacillariales*) р. Большой Невки в период 1923—1926 гг. Труд. Ботан. Сада Ак. Наук СССР. Ленинград. 1931. 44 (104—232). Нем. рез. (237—244). 2 диагр., 2 табл. — 11. Воронихин Н. Сравнительная характеристика альгологической растительности пресных и минерализованных водоемов Кулундинской степи. 25 лет педагогич. и обществ. работы ак. Б. А. Келлера. Юбилейный сборник. Воронеж. 1931 (273—277). Нем. рез. (278—279).—12. Гайл Гарри. Очерк водорослевого пояса приморского побережья в связи с некоторыми общими вопросами его использования. Изв. Тихоок. научн. инст. рыбн. хозяйства. Владивосток. 1930. **4, 2** (1—37). — 13. Гайл Гарри. Сырьевые рессурсы иодовой промышленности ДВК. Рыбное хозяйство Дальн. Вост. Владивосток. **1931**. вып. 3—4 (41—43). **1** рис. —14 Гурьянова Е., Закс И. Ушаков П. Литораль Западного Мурмана. Исследование морей СССР. Ленинград. 1930. 11 (47—101). Англ. рез. (101—104). 9 рис. —15. Gussewa K. Ueber die geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung von *Oedogonium capillare* Ktz. im Lichte der sie bestimmenden Verhältnisse. Planta, Archiv für wissensch. Botan. Berlin. **1931**. 12 (93—326). 54 Fig. — 16. Дексбах Н. Пруды окрестностей Косина. Труды Лимнол. стан. в Косине. Москва. 1931. **12** (7—107). Нем. рез. (108—121). — 17. Дуплаков С. К изучению обрастаний прудов. Труды Гидроб. станции на Глубоком озере. Москва. 1930. 6, 5 (48—69). Нем. рез. (96). — 18. Еленкин А. О некоторых съедобных пресноводных водорослях. Природа. Ленинград. 1931. **20**, 10 (965—992). 3 рис. — 19. Жадин В., Засухин Д., Кабанов Н., Неизвестнова Е. Биологическое исследование рр. Клязьмы, Рнени, Лыбеди и Нерли близ гор. Владимира. Раб. Окск. Биол. станц. в Н. Новгороде, Н. Новгород. (1930). 1931. **6**, 1—3 (29—63). Нем. рез. (64—65). Список организм. (66—78). — 20. Забелина М. Некоторые новые данные по фитопланктону Карского моря. Исследов. морей СССР. Ленинград. 1930. 13 (105—139). Нем. рез. (140—143). — 21. Засухин Д. Материалы к вопросу о микроорганизмах, обитающих в сыпучих песках киргизских степей. Гидробиол. журнал СССР. Саратов. 1930. **9**, 4—6 (121—130). Нем. рез. 2 табл. — 22. Зверева О. Опыт рекогносцировочного обследования озер по Омскому и Славгородскому округам Сиб-

края. Труд. Сибирск. научн. рыбохоз. стан. Красноярск. 1930. 5, 2 (3—90). Нем. рез. 3 карты. — 23. Зинова Е. Водоросли Охотского моря с побережий Большого Шантарского острова. Труды Ленинград. общ. естествов. 1930. 60, 3 (81—125). Франц. рез. 1 карта.— 24. Ивлев В. К изучению обрастаний Поликарповского пруда. (Предвар. сообщен.). Труды Гидробиол. станц. на Глубоком озере. Москва. 1930. 6, 5 (70—85). — 25. Калабина М. Применение биологического метода для оценки работы очистных сооружений. Труды Инстит. сооружений. Москва. 1930. 3 (65—100). 10 рис. и 6 табл. — 26. Киреева М. Фитопланктон озера Великого. Труды Общ. исслед. Рязанск. края. Рязань. 1930. 35 (40—46). — 26. Киселев И. Планктон пруда (хауза) „Нау" г. Старой Бухары, его состав и периодичность в связи с изменениями условий водной среды. Труды Узбекистанск. института. тропич. медицины. Старая Бухара. 1930. I, 1 (9—56). Англ. рез. (57—60). 4 табл. — 28. Киселев И. Особенности фитопланктона эстуариев наших северных рек. Труды 2-го Всесоюзн. гидролог. съезда. Ленинград. 1930, 3 (221—223). — 29. Киселев И. Материалы к гидробиологической характеристике типовых водоемов Средн. Азии. Труды Узбекистанск. инст. тропич. медицины. Ташкент, 1931. I, 2 (1—79). Нем. рез. (80—82). Объясн. рис. (83—85). 8 табл. — 30. Киселев И. Состав и распределение фитопланктона в Амурском лимане. Исследования морей СССР. Ленинград. 1931. 14 (31—116). Нем. рез. 2 табл. — 31. Kisselew I. Zur Morphologie einiger neuer und seltener Vertreter des pflanzlichen Microplanktons. Archiv für Protistenkunde, Jena. 1931. 73, 2 (235—250). 15 Fig. — 32. Киселева Е. О новой сине-зеленой водоросли *Scytonematopsis Woronichinii* mihi. Журн. Русск. Ботан. общ. Ленинград. 1930. 15, 1—2 (169—175). Нем. рез. 2 табл. — 33. Киселева Е. Материалы к изучению микрофлоры рисовых полей окрестностей г. Самарканда. Журн. Русск. Ботан. общ. Ленинград — Москва. 1931. 16. 4 (355 — 380). Нем. рез. 2 табл. — 34. Киселева Е. Материалы по растительности водоемов и окрестностей г. Старой-Бухары. Труды Узбекистанск. инст. тропич. медицины. Ташкент. 1931. I, 3 (1—13). Нем. рез. (14). 3 карты. — 35. Конгисер Р. К морфологии и экологии *Lyngbya Borodinii* sp. n. Журн. Русск. Ботан. общ. Ленинград. 1931. 16, 5—6 (479—514). Нем. рез. 1 табл. 7 рис. — 36. Конгисер Р. О накоплении иода водорослью птилота. Рыбн. Хоз. Дальн. Востока. Владивосток. 1931. 3—4 (43—46). 1 карта. — 37. Korschikov A. *Glaucosphaera vacuolata*, a new member of the *Glaucophyceae*. Archiv für Protistenkunde. Jena. 1930. 70, 1 (216—222). 1 Fig. — 38. Korschikow A. On the origin of the diatoms. Beihefte zum Botan. Centralbl. Abt. 1. Dresden, 1930. 46 (460—469). — 39. Korschikow A. On the occurence of pyrenoids in *Heterocontae*. Beihefte zum Botan. Zentralbl. Abt. 1. Dresden. 1930. 46 (470—479). — 40. Korschikow A. Notizen über einige neue apochlorotische Algen. Archiv für Protistenkunde. Jena. 1931. 74 (249—258). 22 Fig.— 41. Косинская Е. Критический список сине-зеленых водорослей, собранных летом 1928 г. в окрестностях Сев. Донецкой Биологической Станции им. В. М. Арнольди. Изв. Гл. Ботан. Сада. СССР. Ленинград. 1930. 29, 1—2 (108—129). Франц. рез. 1 табл. — 42. Кричевский Л., Тарасов М. и Гурович Я. Влияние водорослей и живущей на ней бактериальной флоры (*B. mycoides* Flügge) на процесс грязеобразования и попытка образования лечебного ила под влиянием вышеназванных факторов из разнообразной почвы. (Предв. сообщ.). Курортно-санаторное дело. Москва. 1930. 8, 5—6 (3—7). — 43. Kuschakewitsch S. Zur Kenntnis der Entwicklungsgeschichte von *Volvox*. Archiv für Protistenkunde. Jena. 1931. 73, 3 (323—330). — 44. Meyer K. Ueber den Befruchtungsvorgang bei *Chaetonema irregulare* Nowak. Archiv für Protistenkunde. Jena. 1930. 72. 2 (147—157). 15 Fig. — 45. Meyer K. Einige neue Algenformen des Baikalsees. Archiv für Protistenkunde. Jena. 1930. 72, 1 (158—175). 11 Fig. — 46. Мейер К. Введение во флору водорослей озера Байкала. Бюлл. Московск. общ. испыт. прир. 1930. 39, 3—4 (179—396). Нем. рез. 110 рис. 18 микро. — 47. Мелиоранский В. К вопросу об эксплоатации Мшагских минеральногрязевых озер и лечебном значении их грязей. Курортно-санаторное дело. Москва. 1930. 8, 5—6 (59—62). — 48. Морозова-Водяницкая Н. Сезонная смена и „миграции" водорослей новороссийской бухты. Раб. Новоросс. биолог. станц. им. В. М. Арнольди. 1930. 4 (35—87). Нем. рез. 5 табл. — 49. Морозова-Водяницкая М. Материалы к санитарно-биологическому анализу морских вод. Работы Новорос. биолог. станц. им. В. М. Арнольди. 1930. 4 (163—181). Нем. рез. — 50. Никитинский Я. *Stigeoclonium tenue* Ktz. Физиология, морфология, экология. Экспериментальное исследование над чистой культурой водоросли. Труды Инстит. сооружений. Ленинград. 1930. 4 (1—156). 47 рис. — 51. Павлинова Р. Биологическое обследование р. Волги в районе г. Городца до Собчинского затона в 1926 и 1927 гг. Труды инст. сооружений. Москва. 1930. 7 (3—163). Нем. рез. (164—165). 42 рис. — 52. Полянский В. К вопросу о стадиях развития *Gloeotrichia natans* (Hedw.) Rabenh. Изв. Гл. Ботан. Сада СССР. Ленинград. 1930. 29, 3—4 (265—299). Франц. рез. 2 табл. — 53. Попова Т. К флоре водорослей минеральных водоемов Запад. Сибири. Изв. Гл. Ботан. Сада СССР. Ленинград. 1930. 29, 3—4 (237—264). Нем. рез 2 табл. — 54. Порецкий В. Наблюдения над диатомовыми планктона р. Б. Невки в 1923—1926 гг. Труды Ботан. Сада Академии Наук СССР. Ленинград. 1931. 44 (245—

349). Нем. рез., 2 рис. 1 табл. — 55. Порецкий В. Материалы к изучению диатомовых обрастаний реки Оби. Записки Гос. гидрологич. института. Ленинград. 1931, 4 (29—35). Нем. рез. — 56. Прошкина-Лавренко А. Фитопланктон степных рек левобережной Украины. 1. Журн. Русск. Ботан. Общ. Ленинград. 1930. 14, 3 (209—231). 2 рис. — 57. Розен М. Геологическое строение дна Финского залива по профилю Ораниенбаум — Кронштадт — Лисий Нос. Изв. Центр. Гидрометеоролог. Бюро. Ленинград. 1930. 9 (139—178). Нем. рез. — 58. Скабичевский А. О новых зеленых водорослях из оз. Байкала. Изв. Биол.-геогр. научно-исслед. инст. при Г. Иркутском унив-те. 1931. 5, 4 (69—77). Фран. рез. 1 табл. — 59. Скворцов Б. Материалы по флоре водорослей Азиатской части СССР. 1. О фитопланктоне оз. Телецкого. Журн. Русск. Ботан. Общ. Ленинград. 1930. 15, 1—2 (91—92). — 60. Skvortzow B. Phytoplankton from Siberia. 1. From the Akmolinsk Lake District collected by P. T. Ignatow in 1899 and 1901. II. From the Altai Mountains of Siberia, collected by A. N. Sedelnikov in 1914 and 1916. III. From the Amur River. The Journal of Botany. London. 1931. 69 (33—38) and (69—72). — 61. Skvortzow B. Plankton Diatoms from Vladivostok bay. The Philippine Journal of Science. Manila. 1931. 46, 1 (77—83). — 62. Сускі А. Закон хроматычнай адаптацыі у сіня-зяленых вадаростау. Працы Ботан. Габін. Менск. Цэнтр. Дасьлед. Болотн. Ст. (Беларус. Навукова-Дасьлед. Інстыт. Сельск. і Лясн. Гаспад. имя У. Леніна), Менск. 1930. 1 (151—161). Русск. рез. (162—165). Нем. рез. (166). Список литерат. (167). 1 Табл. — 63. Троицкая О. Об особенностях полового процесса у *Spirogyra maxima* (Hass.) Wittr. Изв. Гл. Ботан. Сада СССР. Ленинград. 1930. 29, 3—4 (330—338). Нем. рез. 1 рис. — 64. Uspenskaja W. Ueber die Physiologie der Ernährung und die Formen von *Draparnaldia glomerata* Agardh. Zeitschrift für Botanik. Jena. 1929—1930. 22 (337—393). 12 Fig. — 65. Ушаков П. Бентонические группировки Маточкина шара. Исследования морей СССР. Ленинград. 1931. 12 (5—120). Нем. рез. (121—128), 4 фот. и 1 карта. — 66. Фадеев Н. Результаты санитарно-биологического осмотра р. Донца и некоторых связанных с ним водоемов в районе станций Рубежная-Переездная Юго-Восточ. ж. д. Труди Донецкої Наук. Експед. Харків. 1930. 1 (45—76). 9 рис. — 67. Хахина А. Г. О микрофлоре рисовых полей окрестностей г. Никольска-Уссурийского. Труды по Приклад. Ботан., генет. и селекции. Ленинград. 1931. 27 (219—231). Анг. рез. (232). — 68. Христюк П. Микробиологическое исследование реки Дона. (Низшие растительные организмы). Изв. Гос. микробиол. инст. в г. Ростове на-Дону. 1930. 5 (1—100). Нем. рез., 2 рис. и 8 фот. — 69. Христюк П. К изучению микрофлоры некоторых водоемов Сев.-Кавказского края. К изучению микрофлоры Азовского Курортного Соленого озера. Изв. Гос. микробиолог. инст. в г. Ростове на-Дону. 1930. 12 (3—12). Нем. рез. 4 рис. — 70. Христюк П. К изучению микрофлоры некоторых водоемов Сев.-Кавказского Края. О микрофлоре Монастырского озера Донецкого Округа Северо-Кавказского Края. Изв. Гос. микробиол. инст. в г. Ростове на-Дону. 1930. 12 (12—16). Немец. рез. 1 рис. — 71. Христюк П. К изучению микрофлоры некоторых водоемов Северо-Кавказского края. Заметка о микрофлоре водоемов окрестностей ст. Персиановки Донецкого округа в связи с рисовыми плантациями. Изв. Гос. микробиол. инст. в г. Ростове на-Дону. 1930. 12 (16—18). Нем. рез. 1 рис. — 72. Христюк П. К изучению микрофлоры некоторых водоемов Северо-Кавказского края. К познанию флоры предгорных речек Кубанского края. Изв. Гос. микробиол. инст. в г. Ростове на-Дону. 1930. 12 (19—26). Нем. рез. — 73. Христюк П. К изучению микрофлоры некоторых водоемов Северо Кавказского края. Материалы к микрофлоре горных ручьев и речек Геленджикского района Черноморского округа Северного Кавказа. Изв. Гос. микробиол. инст. в г. Ростове на-Дону. 1930. 12 (27—33). Нем. рез. 1 рис. и карта. — 74. Чернов В. Гидробиологическое обследование в связи с проектом переустройства грязевого хозяйства курорта Серноводск-Самарский. Курортно-санаторное дело. Москва. 1930. 8 (44—55). Нем. и франц. рез. 3 рис. — 75. Ширшов П. Нарис водоростей Дніпрових порогів. Вісник Дніпропетр. Гідробіол. Ст. 1930. 1 (69—120). Нем. рез. 2 табл. — 76. Ширшов П. Про дві цікаві водості з р. Кодими (доплив П. Богу). Вісник Днипропетр. Гідробиол. Ст. 1930. 1 (193—196). Нем. рез. 1 рис. — 77. Яснитский В. Результаты наблюдений над планктоном Байкала в районе Биологической станции за 1926—28 гг. Изв. биол. географ. Научно-исслед. инст. при Гос. Иркутск. унив. 1930. 4, 3—4 (191—234), 2 граф. — 78. Яснитский В. К истории развития новой водоросли из озера Байкала — *Swarchewskiella rotans* n. g. n. sp. Изв. биол.-географ. Научно-исслед. инст. при Гос. Иркутск. унив. 1931. 5, 4 (49—57). Нем. рез. 1 табл.

1. **Josef Kisser**. Die Verwendung von Eau de Javelle und Wasserstoffsuperoxyd ais Mazerationsmittel für Pflanzengewebe. Sonderabdr. aus „Cytologia“, Intern. Zeitschr. für Zytologie, Bd. 2, № 1, 1930.

(Иозеф Киссер. Применение жавелевой воды и перекиси водорода для целей мацерации растительных тканей).

Многочисленность методов мацерации растительных тканей является выражением стремления получить наиболее идеальное для этой цели средство, т. е средство, которое достигло бы распадения клеток растительных тканей при наиболее полном сохранении клеточных оболочек, их структурных особенностей, и по возможности сохраняло бы неизмененным их химический состав.

Как мацерирующие средства, наиболее удолетворяющие этим требованиям, автор рекомендует жавелеву воду и перекись водорода.

Попытки применения жавелевой воды для целей мацерации были сделаны уже давно. Так, Ноль (Noll, 1885), описывая мацерирующие средства ее, указывает, что они слабы, получение положительных результатов требует продолжительного времени воздействия. Геммерле (Hämmerle, 1898) приходит к аналогичному заключению после проведения следующего опыта: он помещал тонкие продольные срезы междоузлий *Polygonum cuspidatum* в холодную жавелеву воду, которая менялась каждые 8 дней, и через 5 недель мацерация отдельных элементов была достигнута (при сильном встряхивании). Клеточные стенки при этом сохраняли свои структурные особенности и их оболочки не разбухали. Указания на применение жавелевой воды как мацерирующего средства, хорошо сохраняющего клетки, встречается также у Страсбургера (1921).

Способ применения жавелевой воды был усовершенствован удачным применением соляной кислоты после обработки жавелевой водой, а систематически организованные опыты по определению наиболее лучшего метода дали возможность сделать следующие выводы:

Для получения быстрого распадения тканей должна употребляться свежая жавелева вода. Подвергающаяся обработке паренхимная ткань разрезается на небольшие куски. Рекомендуется посредством алкоголя или коротким кипячением в воде удалить пузырьки воздуха. Затем мацерируемая ткань помещается в жавелеву воду в хорошо закрывающийся сосуд и оставляется там на 24 часа. По истечении этого времени она совершенно не производит впечатления мацерированной, так как ей придает прочность обильно осажденный карбонат кальция, но перенесенная на короткое время в 5% соляную кислоту она быстро мацерируется. В этот момент происходит быстрое растворение карбоната кальция, а также и межклетных пластинок. Этот процесс может быть еще ускорен последующей обработкой 5% аммиаком. Если же вместо соляной кислоты для целей удаления карбоната кальция применить, как обычно принято, уксусную кислоту, то мацерации не происходит.

Также успешно применяется жавелева вода и для мацерации древесины, причем в данном случае достаточно выдерживание в жавелевой воде в течение 6—8 час. Явление более быстрого распадения одревесневшей ткани по сравнению с паренхимной объясняется тем, что жавелева вода очень быстро разрушает лигнин. Уже после получасового воздействия реактива лигнина не обнаруживается.

Пробковая ткань хорошо мацерируется, причем, если срез ее сделан тонко, она выдерживается в течение 24 часов, более толстый срез требует 2 дней.

Отделение кутикулы листа посредством жавелевой воды достигается следующим образом: небольшие отрезки листа помещаются в хорошо закрываемый сосуд с жавелевой водой на 6—8 дней, причем реактив необходимо менять каждые 2 дня. По истечении этого срока все ткани подвергаются сильному распадению. После обработки соляной кислотой кутикула всплывает на поверхность жидкости.

Перекись водорода, как обладающая сильно окислительными свойствами, также является хорошим мацерирующим средством, причем она медленно разрушает лигнин, и в этом заключается ее резкое отличие от жавелевой воды. На вещества же межклетных пластинок она оказывает быстрое воздействие.

Для целей мацерации продажная 30% перекись водорода доводится посредством аммиака до слабо-щелочной реакции, и мацерируемая ткань помещается в нее на 6—10 час. По истечении этого времени клетки легко отделяются одна от другой посредством легкого нажима на покровное стекло. Сосудисто-волокнистые пучки распадаются труднее, а одеревесневшая склеренхима уже требует воздействия в течение 24 час.

Чтобы мацерировать древесину посредством перекиси водорода, требуется уже 7 дней, причем реактив меняется каждые 2 дня. Отделение клеток достигается сильным встряхиванием или же расщеплением посредством иголок. Клеточные стенки и их структура при этом хорошо сохраняются.

Еще большего времени—8—14 дней—требует мацерация пробковой ткани.

*М. Ласаева*

---

Редактор *В. Л. Комаров*. Техн. ред. *И. Нурмсон*.

Ленгорлит № 10158 Медгиз № 50/л. Сдано в набор 26/III 1934 г. Подписано к печати 29/V 1934 г. 8,81 авт. листов. Ст. форм. 68 × 100. Кол. типограф. зн. в 1 б. л. 132.192. Тираж 1800 экз. Зак. № 873

Типография „Коминтерн" и школа ФЗУ им. КИМ'а. Ленинград, Красная ул., 1.